

Motion

ステーション
専門講演
FUTURE LAB

具体的な使用のための新しいソリューション
研究および実践を基にプロフィールを報告する
未来のテクノロジー



研削の世界

精密加工のエキスパートたちがUNITED GRINDING Groupの研削シンポジウムで出会います。



ようこそ

Stephan Nell, UNITED GRINDING Group 社長、トゥーンにおける研削シンポジウムおよびその顧客にとってのメリットについて

3

研削シンポジウム

研削シンポジウムにとっては機械とソフトウェアに関してと同じことが当てはまります。顧客のメリットとなるのが常に尺度となります
プラス：効率を上げるための4つの道

4

インタビュー

「関係への投資」：Stephan Nellがデジタルソリューションのメリット、昨年度の状況、どうして研削シンポジウムが顧客に対する感謝を意味するものとなるかについて質問に答えます

10

テクノロジーステーション

UNITED GRINDING Groupの最新の機械およびソフトウェアソリューションがシンポジウムのテクノロジーステーションで紹介されます

15

カスタマーケア

デジタルによる機械の監視から改造点に至るまで：企業グループのカスタマーケア

16 ページ

- | | | |
|-----------|--------------------------|-------|
| 01 | 高精度工具のために | 18ページ |
| 02 | 最新のPCD工具の生産 | 19ページ |
| 03 | スローアウェイチップのための多様性 | 20ページ |
| 04 | 工具加工のレーザー | 21ページ |
| 05 | 第1部から 次の部へ | 22ページ |
| 06 | 偏心軸の効率的研削 | 23ページ |
| 07 | 高い柔軟性をもった 工作機械 | 24ページ |
| 08 | 完璧な内面円筒研削 | 25ページ |
| 09 | 単純な製法から複雑な製法まで | 26ページ |
| 10 | 4種類のセンター間距離を持つ2機種 | 27ページ |
| 11 | 航空機タービンのためのコンパクトなソリューション | 28ページ |
| 12 | 理想的な製法を選ぶ | 29ページ |
| 13 | 標準機による高精度研削 | 30ページ |

専門講演

研究と実践のエキスパートたちが、専門講演で精密加工および生産工業のトレンドとなっているテーマについて紹介します

31

2019年5月8日、水曜日

- | | | |
|--------|--|-------|
| 14時00分 | DR. DAVID BOSSHART
人間と機械 - どうすれば最も良く補い合えるか。 | 32ページ |
| 14時45 | REINER SCHMOHL
機械および工程を監視するためのMEMSを基本とするセンサーテクノロジー | 34ページ |
| 15時30分 | CHRISTOPH PLÜSS
UNITED GRINDING DIGITAL SOLUTIONS™
- 顧客にとってのメリット | 36ページ |
| 16時15分 | DR. SEBASTIAN RISI
人工知能 - 継続的な適応を実現する機械に向けて | 38ページ |

2019年5月9日、水曜日

- | | | |
|--------|---|-------|
| 9時30分 | THOMAS BERGS 教授 (博士)
研削技術における補助システムに基礎を置いた製造工程の監視 | 40ページ |
| 10時15分 | ROMAN RUDOLF, THOMAS SCHENK
WireDress® 実践の中から | 42ページ |
| 11時00分 | DR. STEFAN BOHR
高性能研削... 様々なテクノロジーの急速な発展 | 44ページ |
| 11時45分 | DIPL.-ING. ECKHARD HOHWIELER
製造産業における機械的学習のポテンシャルと応用 | 46ページ |
| 14時00分 | KONRAD WEGENER 教授 (博士)
研削技術のビジョンと発展 | 48ページ |
| 14時45分 | DR. MARKUS WEISS
プロセスに合わせた研削ツールと革新的な主要部 | 50ページ |
| 15時30分 | CARSTEN HEINZEL 教授 (博士)
工程能力の鍵としてのクーラント供給条件 | 52ページ |
| 16時15分 | MARC BLASER
液体ツールによって収益率を改善してください | 54ページ |

2019年5月10日、金曜日

- | | | |
|--------|---|-------|
| 9時30分 | WILFRIED SAXLER 教授 (博士)
クーラントに適した場所に供給することで砥石の発火と目詰まりを防ぐ | 56ページ |
| 10時15分 | WOLFGANG VÖTSCH
工具開発とその実行におけるトレンド | 58ページ |
| 11時00分 | DR. CLAUS DOLD,
JAN VAN FRANKENHUYZEN
レーザーについて考えよう！ 工具と3Dジオメトリで | 60ページ |
| 11時45分 | ACHIM KOPP
成功の鍵 変更 | 62ページ |



Stephan Nell
UNITED GRINDING グループ社長

「将来のテクノロジーも、その意味は結局、それが顧客にとってどれほどのメリットになるかによって測られるのです」

読者の皆様！

今度もまたその機会がやって来ます！5年おきに研削シンポジウムをトゥーンで開催してきましたが、今年も4回目になるシンポジウムを開催いたします。全部で13のプレゼンテーションにおいて、訪問者の皆さんは、私たちの企業のハード及びソフトによる全ての新しいソリューションを体験する機会を持つことになるでしょう。これに関して詳しくは、本冊子の15 ページ以下をご覧ください。

国際的な名声を持ったエキスパートたちが、シンポジウムの第2部で特別講演を行います。エキスパートたちが、製造業の中から重要なトレンドテーマを取り上げて、研削盤および製造産業における最新の開発と知見についてご説明します。MOTIONのこの特集号では、研削シンポジウムに関するレファレンスガイドとして、すべての講演のレジメを皆様のためにまとめてあります。

Future LAB は本シンポジウムで初めての試みになります。ここでは私たちが開発した最新のテクノロジーが紹介されており、こうして皆様に将来待っていることに目を向けていただくという企画になっています。しかしUNITED GRINDINGでは、また大切なお客様である皆様に対して一種の付加価値を提供するようなソリューションも重視されています。この研削シンポジウムとイベントによって、私たちは、これまで私たちと私たちの製品に対して掛けていただいたご愛顧と信頼に対して、皆様に感謝の気持ちをお伝えしたいと考えております。

Stephan Nell
UNITED GRINDING グループ社長

会社情報

編集後記 United Grinding Group Management AG, Jubiläumsstrasse 95, 3005 Bern 責任者 Paul Kössl 責任者 Myria Aeschbacher 編集長 Michael Hopp (出版法責任者) アートディレクター Tobias Zabell オペレーション担当マネージャー Niels Baumgarten 写真編集 Thomas Balke 記事担当 Heinz-Jürgen Köhler (記事担当責任者), Ira Schoers 翻訳 locsoft.net GmbH レイアウト Claudia Knye 制作 Ute Szimm 編集担当出版社名と住所 HOFFMANN UND CAMPE X, 所属 HOFFMANN UND CAMPE VERLAG GmbH, Harvestehuder Weg 42, 20149 Hamburg 読者サービス +49 (0)40-44188-243 (電話), +49 (0) 40-44188-236 (ファックス) 営業責任者 Heiko Gregor, Thomas Keßler 会計管理者 Niels Baumgarten LITHO P-R-O-MEDIEN PRODUKTION GmbH, Hamburg 印刷 Neef-Stumme premium printing, Wittingen. FSC®承認印刷用紙使用 (FSC®-C001857).



本誌の © 表記はスイスまたは ドイツで商標登録されている商品・サービスです。

高付加価値を

精密加工の最新テクノロジー、今日の製造業のトレンド：まるで虫眼鏡で見るように、研削シンポジウムは企業グループの精神を表しています：顧客のメリットとなることが常にその中心になります

テキスト：Heinz-Jürgen Köhler

「重要なことは、私たちのしていることが顧客の利益に直結するという事です。」
そのように語っているのは、UNITED GRINDING GroupのCEOであるStephan Nellです。この方針が企業グループの全ての行動の原理になります。機械、ソフトウェアおよび自動化のソリューション、全ての市場におけるカスタマーケア、生産制御および支援のためのデジタルツール、これらすべてのことが企業グループの顧客の成功の鍵を握っているのです。このことはもちろん研削シンポジウムにとっても同様です。

プレゼンテーションと講演

内径研削盤の世界最大のポートフォリオからロボットジョイントの特殊加工へ：企業の商標となっている機械における最新のソリューションを、テクノロジーステーションで開かれる研削シンポジウムで体験していただきます。ライブ実演と専門講演によって、UNITED-GRINDINGのエキスパートたちが機械の最適化による特殊な応用について説明していきます。

広範な内容が専門講演のテーマになります。それは、人間と機械の共同作業に係る内容だったり、製造業の将来を描くビジ

ョンであったり、例えば冷却潤滑剤の利用の改善による具体的な最適化ポテンシャルを描くものだったり、多様な分野に及びます。これらの講演を行うのは、ETHチューリッヒやRWTHアーヘンのような国際的な名声を持った研究機関の研究者であり、また日常的に研削現場の実践を担うエキスパートたちです。

国際的な意見交換

技術のプレゼンテーションと専門講演が、研削シンポジウムのプログラムに並んでいます。しかしプログラムに含まれていないものも、同様に重要です。それは世界中から駆け付ける1500人を越える参加者による意見交換です。このことが専門的技術に係るシンポジウムを精密加工の世界のテクノロジーカンファレンスにする重要な要因になります。

世界中の顧客たちが相互に話し合い、UNITED GRINDING Groupのエキスパートたちと意見の交換を行います。この国際的な意見交換を通して、企業グループも顧客を一層よく知ることになります。

まず研削シンポジウムでは、FutureLABによって将来の製造業について一瞥してもらうことを予定しています（これについては次のページを参照）。

UNITED
GRINDING
GROUP の数
量データ：

69,000

企業グループでは約69,000個の交換部品&摩耗部品を倉庫に保管しています

500

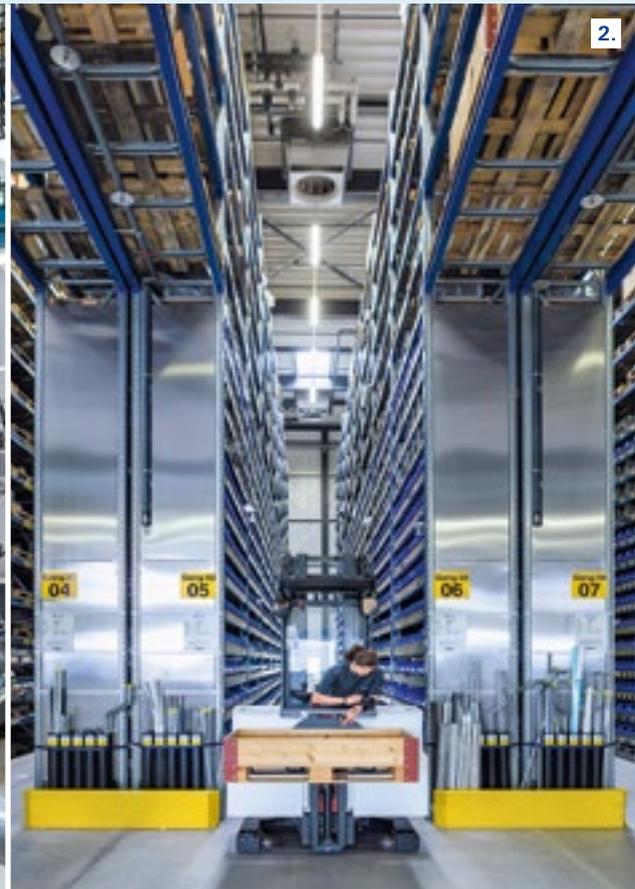
高速研削スピンドルは、最高で500 km/hまで高速運転されます-しかもこれがほんの2、3秒で加速します

40

UNITED GRINDING Groupでは40を越える国々でコンサルティングとサービスを提供しています

700,000,000

GRINDING Group では、2018年に約7億ユーロの売上をあげました



Photos: Thomas Eugster (2), Aaron M. Conway, Stanislav Krupar

UNITED GRINDING 世界中に：

1. ライプチヒ（ドイツ）の組立拠点では、MIKROSA機器も製造されています 2. シュテフィスブルク（スイス）の高層ラック倉庫は、グローバル生産の出発点のひとつとなっています 3. マイアミスブルク（USA）では、Dr. Michael Gebhardtが顧客の要望に応じた機械の調整をコーディネートしています 4. クリム（チェコ共和国）では、プロジェクト責任者の Julia Schäferと Milan Urbanが国内及び国外のロジスティクの流れを調整しています

イノベーションを体験

初めて研削シンポジウムに加わった

FutureLABは、訪問者を最新のテクノロジーを体験し、議論する場へといただきます。

UNITED GRINDING Groupでは、250を超えるエンジニア、技術者、ソフトウェア開発者が、新しい機械、プロセス、製造のソリューションについて、顧客の成功のために作業を進めています。市場をリードする製品と工程を長期的に開発していくことが、特に企業グループにとっては事業の中心課題になっています。「その際に私たちは、最新のテクノロジーをうまくミックスすることに注意を払っています。新しい機械コンセプトと従来製品の最適化をうまくミックスするのは、そのように最高技術責任者のクリストフ・プリュスは語っています。研削シンポジウムのFutureLABでは、顧客に技術的な進展と開発を体験してもらい、グループのエキスパートとディスカッションをしてもらう予定です。

デジタルソリューション

UNITED GRINDING Digital Solutions™のデジタルスタンドでは、シンポジウムの全ての機械展示をライブとオンラインで繋がります。全ての機械の状態をPRODUCTION MONITORで、これから必要になるであろうメンテナンス作業はSERVICE MONITORで確認していただくことができます。SERVICE REQUESTのボタンを押すと、カスタマーケアチームにつながる直接かつ安全なデータ接続を築くことができます。サービスの場合には、REMOTE SERVICEおよびCONFERENCE CENTERとつないで、直接デジタルで援助を受けることができます。

またFutureLABで、初めて外部機械をUNITED GRINDING Digital Solutions™製品に接続する体験をしていただくことができ

ます。Condition MonitoringおよびPredictive Maintenanceのエリアでは、機械の迅速な状態比較を可能とするメイン軸のデジタル指紋の試験が紹介されます。

ニューテクノロジー

高性能ワークピースの技術的な発展は、つねに研削及び加工工程を新しい課題の前に置きます。ですからESM（電子ディスチャージマシン）や接触することなく測定を行うことのできる技術のような新しい補完技術が企業グループの革新的な部品のひとつとなるのです。

超鋼ワークピースの加工には、最新のレーザー技術が使われます。最近の研究では、「冷間」マイクロ材料加工のために最新のフェムト秒レーザーが用いられています。特殊なレーザー加工光学についても、すでに企業グループは、1ミクロンよりも小さな焦点直径を生み出すことができます。将来は、考え得る限りのワークピースでマイクロ部品を製造することができると思っています。

革新的な操作コンセプト

しぐさや言語、視点による機械操作を実現することが、UNITED GRINDING Groupのビジョンとなっています。「将来は、私たちのハイエンドマシンの操作をもっと簡単にして、企業グループ全体を通して統一化することを実現したいと考えてる」CTOのPlüssはそのように強調しています。

HMI (Human Machine Interface) はマシンユーザーの能力、需要、革新的な課題に適合する技術になると考えられています。こうしてシフト作業員に対しては、部品の製造に必要な機能のみが利用に供され、重要なプロセス機能や診断機能は経験豊かなサービス技術者に委ねられることとなります。

積層造形

産業における3Dプリントも、UNITED GRINDING Groupが取り組んでいる将来のテーマのひとつです。IRPD AGと協力してグループは、プラスチックおよび金属を材料とする3Dプリントサービスを、国内外の顧客に提供しています。「将来、SLM (Selective Laser Melting) 技術は、複雑な金属部品の製造のための重要な造形プロセスとして重要性を増すことでしょう」、プリュスはそのように見えています。鋼物質仕上げの専門知識と、製造プロセスと機械のデジタルネットワーキングを組み合わせ、グループでは金属粉末から完成部品に至るまでのバリューチェーンを開発し、それをPowder to Part® / P2P®と名付けています。

900

900年を超える経験が企業グループのブランドには含まれています

550

カスタマーケア部の約550人の社員がグループの世界中の顧客をサポートし、中でも機械の設置および利用を最高の状態で提供するために多様なサービスを提供しています

10

UNITED GRINDING Group 社員の10人にひとりが研究 & 開発部門で働いています



Photos: Thomas Eugster, David Schweizer, Meinrad Schade

将来のテクノロジー:

1. UNITED GRINDING Digital Solutions™のツールを用いて企業グループでは、ネットワークで結ばれた生産を行っています
2. 子会社の IRPDがスイスのSt. Gallenで選択的レーザー融合手法を用いたパイオニア事業を進めています
3. 企業グループでは見本市でのビジュアル化のために、バーチャルリアリティの応用技術を投入し、将来は機械のメンテナンスとサービス分野でもその技術を使う計画をたてています
4. スパイラル形状のダイヤモンド工具のレーザー微細加工の分野では、Ewag AGが世界の技術をリードしています

効率を上げるための4つの道

段ボールの手法や革命的なドレッシング手法のような特殊な製造手法企業グループのエキスペートたちは常に効率を最大化するための可能性を開発し続けています。4つの例：

1. ドレッシング技術ワイヤドレス®

メタルボンドの研削砥石は理想的です。この砥石を用いることで、スチール、鋼金属、セラミック、特殊合金を効率的に研削することができます。それは精密かつ経済的に研削ができ、また幾何学的に極めて安定していて、理想的に熱を放散することができます。

しかし：従来の機械的技術ではドレスが難しいのでニッチな存在になります。ここでStuderの技術者たちの長年に渡る開発技術が生きてきます。ETHチューリヒの研究者たちと協力して、Studerの技術者たちはメタルボンド砥石を簡単にドレスことができるドレッシング手法WireDress®を開発しました。

ワイヤ放電の原理によって、研削ディスクは研削機内で接触することなくドレスされます。このことによって、最大の粒子クリアランスが実現され、最適な切削能力がもたらされます。「焼結金属研削ディスクとWireDress®を使用することで、当社の顧客のひとつである会社は、 μm 単位で70%の作業効率向上を達成し、セラミックボンドディスクを使用するよりも5倍の研削速度を達成した」、と開発担当プロジェクトマネージャーのミヒャエル・クロッツは語っています。ドレッシング方法は現在、いくつかのSTUDERマシンで利用可能であり、まもなく他のブランドのマシンでもオプションとしても利用できるようになる予定です。

2. コルゲートロールの製造

オンラインで注文された全ての配達品がこの中に納められます：段ロールペー

プロセスの統合、ダウンタイムの最小化、材料の最適化：UNITED GRINDING Groupでは生産効率を上げるために、様々な可能性を検討しています

ーを材しかし段ロールペーパーの製造はそれほど簡単ではありません。段ロールレールは、互いに噛み合うコルゲートロールによって流れ、成形され、さらに接着されます。従来、コルゲートロールは先ず前処理されて、硬化工程に送られ、その後で振り子研削で研削されます。つまり：研削された後で硬化工程に送られる必要があるのです。ご存知だと思いますが：長さ4.5メートル、重量4トンまでのロール

MÄGERLE MGCのがっちりしたつくりのおかげで、コルゲートワイヤは前処理なしに直接硬化状態で研削することができます。オーバーヘッドドレッサーを用いれば、研削ディスクは常にシャープに保たれます。「そうすることでコルゲートワイヤの生産時間は3から4ファクター分、削減することができます」、MÄGERLE社の製品マネージャーのViktor Ruhはそのように説明しています。

3. 2つの加工ステーション

効率よい作業は、より速い作業を意味する、単純な計算ではそのように言えるでしょう。でも、加工時間はいつかはそう簡単

に削減できなくなります。「そこで私たちは補助時間について考察することにしました」、SCHAUDTとMIKROSAのプロセスエンジニアリング責任者のヴァディム・カラシクはそのように説明しました。結果：1台の機械で2台のワークヘッドロボットを内蔵したSCHAUDT CamGrind SおよびLがこれらの可能性を提供します。こうして一方が他機より50%高い生産性を持った機械が誕生します」、カラシクはこのように説明しています。

このために適しているのが、例えばロボットジョイント用の偏心軸を加工するためにロボット工学で用いられているようなたいへん効率的な製造手法であり、あるいはシリンダ休止を伴うエンジンで使用される最新のカム部品を加工するための自動車分野において用いられている製造手法です。

4. 統合測定システム

どうすれば既存の機械特性でその効率を高めることができるのか。これがWALTER社でのIMS(Internal Measuring System)開発の出発点でした。こうして全てのWALTER機に組み込まれていた3Dプローブを基に、統合測定システムのためのソフトウェアが開発されました。

3Dプローブは調整可能なパラメータによって、ツールを研削工程の後で測定します。それが直径であり、中心直径であり、傾斜角です。予め指定しておいた許容範囲を基に、測定システムがツールの品質をチェックし、指定の許容範囲が逸脱されると、生産を停止するようになっています。

IMSによって、自動によって人の力を必要としない、統合品質コントロールを備えた製造が可能になります。「このことによって10%の効率向上が可能になるのです」、プロダクトマネジメント責任者のMartin Hämmerleはそのように力を込めて語っています。

12,500

約12,500の問題をカスタマーケアのサービス技術者たちが取り上げて、解決しました

2,500

約2,500人の社員が世界中のUNITED GRINDING Groupで働いています

1,600

2018年にグループのブランドは、個別仕様の1,600を越える機械を販売しました - これは顧客特有の加工要求に対し1,600のソリューションを提供したことになります

30

30カ国の国籍を持った人々がUNITED GRINDING Groupのために働いています



1.



2.



3.



4.

効率的に生産する

1. プロジェクト責任者のMichael Klotzとそのチームは市場に合わせて WireDress® を開発しました 2. MÄGERLE 製品マネジャーの Viktor Ruhは4tの重量を持ったコルゲートワイヤの型締め工程を示します 3. 2台の機械を1台に統合したWadim Karassikソリューションと、SCHAUDTおよび MIKROSAのプロセス技術のソリューションを提示します 4. 「3つのパラメータがあれば、プロセスを制御するのに十分です」、WALTERの製品マネジャー、Martin Hämmerleはそのことを知っています



Stephan Nell は2012年から
UNITED GRINDING Groupの最高
経営責任者CEOとして指揮を執っ
ています

関係への投資

デジタル化によって生産性がどのように向上するか、UNITED GRINDING GroupがGrinding Symposiumで約束すること、そしてイベントで彼自身最も楽しみにしていること - これらのことについてCEOのStephan Nellがインタビューで話してくれます

テキスト : Michael Hopp

フォトグラフィー : Natalie Bothur

UNITED GRINDING Groupでは研削シンポジウムから何を期待していますか。

Stephan Nell:わたしたちのミッションは、基本的に、顧客の皆様さらに成功を収めてもらいたいということです。研削シンポジウムはそのための重要なエレメントなのです。私たちはシンポジウムにおいて、顧客の皆様私たちに事業の最新の事項について紹介し、顧客の皆様により効果的にビジネスを展開していただく助けとなる既に存在するテクノロジーや、新しいテクノロジーについての知見をお伝えしたいと考えています。また私たちは、明日のテーマに関連する重要な情報もお伝えしたいと考えています。その際には、ただ研削だけが直接話題となるわけではありません。シンポジウムの専門講演では、顧客の皆様が研削のテーマを越えて取り組んでおられる一般的なトレンドや将来の課題を表すテーマをも採用しています。最後に、私たちは顧客の皆様と意見の交換を行って、重要なテーマに関して皆様のご意見を伺い、将来も、顧客の皆様正しい解決法を提供し、皆様さらに成功を収めるための支援を提供することができるようにしたいと望んでいます。

そのことに成功できれば、私たちの目標は達成されたこととなります。

それではシンポジウムは単に売り込みのためのイベントではないということなのでしょうか。

断じてそうではありません。ほとんどの訪問者は私たちの既存のお客様であり、シンポジウムはそうした皆様に感謝を申し上げる場でもあるのです。私たちは皆様に付加価値を提供し、これまで何年にも渡って皆様から受けてきたご愛顧と信頼に対して、何ほどこかの感謝の印を皆様にお返ししたいと望んでいるのです。

このシンポジウムでは初めてFutureLABを準備しました。訪問者はそこで何を期待しているのでしょうか。

私たちはそれを意識的に分けて考えたいと思っています: テクノロジーステーションのテクノロジーはすでに今日にでも注文して投入することができるものです。FutureLABでは、必ずしもすぐに市場に投入とはならないテーマについて洞察を提供したいと考えています。それは見本市で試作車を

レゼンする自動車メーカーに比較できるかもしれませんが。私たちとしては、近い将来開発の現場でテーマとなることを示して、それについて顧客の皆様からフィードバックをいただけないかと望んでいるのです。

調査では、機械製造では、デジタル化によって期待されたような生産性の向上がこれまでのところまだ現れていないようです。開発について皆様はどのように見ておられますか。

そこでは私たちは自分たちで語るしかありません。もちろん私たちにとってはいつでも生産性が問題になります。ひとつ例を挙げてお話ししたいと思います。Smart Factoryを運営していますが、そこでの問題は、Overall Equipment Effectiveness (OEE 総合設備効率) を高めるといことです。私たちが求めている解決法は、従業員に何が問題なのかを理解してもらうビジュアル化のためのツールにあります。そこから、関連するパラメータのビジュアル化を通して顧客にとってもその生産性を高めることができる顧客にとっての解決法が生まれます。ここで私が問題にしているのは、UNITED GRINDING Digital Solutions™ の製品で。

この場合には、デジタル化によっていっそう生産性が高まることになりました。

私たちににとっては、デジタル化の分野において私たちが生み出したものが顧客にとっても付加価値を生み出すことが重要なのです。見本市において私は様々な技術による解決法を目にするたびに、「どうしてそれは考えられたのか」と問うてみました。そこでしばしば、その答えが次のようになるという気持ちになりました：「顧客がそれを必要としているからではなく、それができるから」になっているのではないかと感じたのです。私たちはいつも次の問を立てます：「いま私たちがこれをしているのは、それができるからという理由によるのか、それともそれが付加価値を生みだしてくれるからという理由によるのか？」。ネットワークでつながれた自動車があった場合、左前方のホイールハブの温度がどれほど高くなっているかを知りたいと考えますか。ほとんど考えないでしょう。でも、いつそれが壊れるかは知りたいと思うでしょう。ですから問題は、どうすれば収集したデータを用いて、安全性と生産性の向上を



「私たちににとっては、デジタル化の分野で私たちが行っている全てのことが顧客のために付加価値を生み出すようになることがたいへん重要なのです。」

達成することができるかということになります。またある特定の場所で何かが起こらざるを得ないことを知ったなら、予防的なメンテナンスを考えることになります。またデジタル化とそのことによって得られるデータをこのやり方によってスマートに評価して利用すれば、デジタル化は間違いなく生産性の向上に貢献することができるでしょう。

デジタル化による新しいビジネスモデルはどのレベルまで進んでいるのでしょうか。

原則として次のように言うことができます：私たちは機械製造者であり、今後もそうであり続けると。私たちはソフトウェアのコンツェルンになりたいわけではありません。その点では他の会社の方がもっとよくできるでしょう。デジタルとアナログの間をそんなに簡単に分離することができるのか、私にはわかりません。私たちは機械

のための知的なコンポーネントを開発しています。それはデジタル技術と機械を組み合わせたものになります。工作機械で素晴らしいのは、この場合部屋の中に何も必要がないことです。机や椅子もなく、カメラすらありません。しかし、先にお話ししましたように、関連するデータを収集して、それをスマートに顧客に利益が出る形で利用することができれば、そこから新しいビジネスモデルを生み出すことができるのではないかと私は考えています。

デジタル化に集中することで、他の最適化のポテンシャルから目をそらすことにならないでしょうか。

UNITED GRINDINGではそれを分離しています。私たちの所には、デジタル化と取り組んでいる技術者もいますが、機械的な開発と関係のあるすべての分野があります。E研削プロセスにはいつも顧客の所で効率

「私たちは、顧客がそれぞれの国で抱える 特殊な要求の中で最高のソリューションを見つける手伝いをしたいのです。」

インタビューで

STEPHAN NELL

私は2003年に、営業部長としてSTUDERに入社しました。2005年から2011年までは、そこで取締役に加わりました。2012年からUNITED GRINDING Group社の最高経営責任者CEOを務めています。

向上に貢献することのできるテーマが問題になります。ドレッシング技術 WireDress® は例えばデジタル化とは関係がありませんが、明らかな効率上の利益を実現します。私たちはそのようなテーマと集中して取り組みます。

自動化については、世界的に比較してみると、いろいろな見方があります。ドイツでは、職場を失うのではないかと不安と結びついていますし、中国では発展を推進するものと捉えられています。グローバルな企業は自動化に対してどのような態度を取っているのでしょうか。

私は、それほど難しいことではないと思います。技術的なソリューションにおける自動化は、どこでも同じです。どうしてその技術を購入するかの動機は様々です。私たちの業界では、常に精密性が問題となりますが、自動化はそのため重要な貢献をすることができます。もちろん、労働力不足を補うことが動機になることもあります。それは、加工産業で何千万という労働力が不足している米国でも、また高齢社会になったヨーロッパでもテーマとなっています。そこで問題となるのは、自動化が労働者の職を奪ってしまうのかどうかということです。産業革命のときにもいろいろな変動がありましたが、社会は常にそれに適合してきました。私はですから、それほど悲観してはいません。



「私たちはこれまで何年にもわたって顧客の皆様から受けてきたご愛顧に対して、何かをお返ししたいのです。」



「中でもよかったのは、今日になってこれまで以上に企業として考え、行動できるようになっていることです。」



2019年の初め、我々のグループでは初めて事業に関する数量データを公開しました。皆さんは2018年という事業年をどのように評価し、2019年にはどのような発展を期待しますか。

2018年はまったく記録づくめの年でした。私たちは年間8億スイスフラン、つまり7億ユーロの売り上げを上げることができ、2桁の売り上げ利益率を達成しました。もちろんこれは世界経済の繁栄を受けてのことでした。2019年の展望はそれより難しくなります。世界には様々なテーマがあり、新聞を開いてみるだけでもそれが見えてきます。プレクシットの後はどうなるでしょうか。将来、どのような貿易上の障害が待ち受けているでしょうか。それ以外にもまだ問題が待っています。それは、不安定と、むしろ需要の後退を導くことになる予見困難なテーマです。この展開に私たちは準備をしています。



2018年の中頃に UNITED GRINDING Group はもはやケルバーグループの一部ではなくなりました。これについて顧客の皆さんはどんなことを感じておられますか。

企業主の交代が、企業の個々のブランドや顧客に直接影響を与えることはありません。確かに交代は大きな困難を引き起こすことなく進んだように見えます。戦略上の変更ありませんでしたし、経営陣も変わらず、会社も同じでした。中でもよかったのは、今日では我々はより企業家として考え、行動することができるようになっていることだと思います。

UNITED GRINDING Groupでは自分たちの技術を強く個々の市場に合わせて調整しています。自動化とはどういうものなのでしょうか。

私たちにとっていつも大切なことは、顧客に顧客が必要とするものを提供することです。それは世界全体で同じであるわけではありません。私たちが求めていることは次のことです：国際的であること、顧客の近くにいること、顧客を理解する必要があります。そこで語られているのは単なる言語ではなく、生産の哲学です。世界の異なった地域で同じ部品を製造している顧客がいますが、各地域で異なるやり方を行っています。私たち

は、顧客がそれぞれの国での特殊な要求の中で最高のソリューションを見つける手伝いをしたいのです。

しかし自動化はまた労働費用の側面を持っています。ロボットは病気になりませんが、休暇を取ることもなく、年金も受け取りません。この点で自動化にはどのような意味があるのでしょうか。

すでにお話ししましたが、産業革命ではいろいろな変動がありました。歴史の中で、どのような産業革命でも人間を労働力として必要としなくなったことはありません。そこからいつも新しい課題とチャンスが生まれてきました。

もう一度、研削シンポジウムに戻しましょう。あなたはずっとシンポジウムにおられます。特に楽しみにしておられることはありませんか。

私は顧客の皆さんにお会いすることを特に楽しみにしています。顧客の皆さんと会うことは、見本市でもそうですが、いつでも楽しみです。顧客の皆さんとお話しし、何に関心を持っておられるかを伺うことができます。また、私たちの所でうまくいっていないと考えておられることを伺うことも大切です。

新しい技術がステーション 目ン毎に体験できます

UNITED GRINDING Groupの最新の
機械とソリューション。ステーション11では、MÄGERLE MFP 30による世界初の試みが見られます。

■	カスタマーケア デジタルによる機械の監視から改造点に至るまで： 企業グループのカスタマーケア	16
01	高精度工具のために	18
02	最新のPCD工具の生産	19
03	スローアウェイチップのための多様性	20
04	工具加工のレーザー	21
05	第部から次の部へ	22
06	偏心軸の効率的研削	23
07	高い柔軟性をもった 工作機械	24
08	パーフェクトな円筒内部研削	25
09	単純な製法から複雑な製法まで	26
10	4種類のセンター間距離を持つ2機種	27
11	航空機タービンのためのコンパクトなソリューション	28
12	理想的な製法を選ぶ	29
13	標準高精密研削	30



CUSTOMER CARE

単なる顧客サービスを越えて

UNITED GRINDING Groupは、カスタマーケアによって、顧客に機械の稼働期間全体にわたるサポートを提供します

利点の概要

- 機械の利用可能性を高める
- 生産性を上げる
- 生産のモニタリング
- プロセス時間の最小化
- 非生産時間の削減

カスタマーケア – それはスペアパーツを提供するだけでなく、世界中で550名を超える熟練者を雇用すること以上のものです。さらに、グループの個々のブランドは、機械の長期的な稼働を確実にし、且つ有用性を増加させる他の多数のサービスを提供しています。機械のオーバーホールなどのサービスに加えて、これには後付け可能なモジュールやソフトウェアツールも含まれます。

デジタルによるプロセスモニタリング

UNITED GRINDING Digital Solutions™の一環として、このグループはすべての機械お

よびプロセスデータのデジタル取得、視覚化および分析のためのIndustry 4.0テクノロジーを開発しています。生産モニタは機械の生産性を視覚化し、その最適化のための基本データを提供します。サービスモニタは必要なメンテナンス措置がタイムリーで専門的な方法で実施され、緊急な場合には、ユーザー側からサービスリクエストがあれば、UNITED GRINDINGのスペシャリストにリモートサービスで機械にアクセスさせることができます。

コントローラの補間サイクルで機械軸と研削スピンドルを監視することで、将来的には、機械状態の間接的な制御が可能にな

上海のサービスエンジニアCharles Yangとその550人を越える同僚が、あらゆる市場の顧客をサポートしています





顧客への機械の引き渡しは、顧客としての旅における重要なマイルストーンです

ります。機械の大きな損傷やプロセスの漸次的変化は、このように過去の指定値と調整することで、できるかぎり早く検出することができます。

さらに、機械の状態を客観的に透過的に監視することで、エラーメッセージ、切り替え操作、軸性能などの重要なパラメータが自動的に把握されます。特に忘れてならないことですが、冷却剤の圧力、流れおよび温度の検出はプロセスの最終的な制御を可能にします。その結果、研削時間とツール費用が削減されて、部品の品質と生産性が向上すると同時に、部品のスクラップが減少します。

最適なソフトウェアモジュール

研削ソフトウェアの後付け可能なモジュールStuderWINとStuderTechnologyによって、STUDERは機械の機能を大幅に拡張することを可能にしました。オプションとしての拡張パッケージとしては、研削ディスクの効率的な（再）プロファイリングのためのStuderDressと、チップ、バリ、輪郭の研削用のStuderContourに加えて、ねじ研削ソフトウェアのStuderThreadと、単純な使用のための非曲面研削ソフトウェアStuderForm、そして曲線や多角形を加工するための非効率的な日曲面研削ソフトウェアStuderFormHSMもその中に入ります。有

効なオフラインプログラミングはソフトウェアのStuderWINprogrammingを可能とします。StuderTechnologyはこれに関して機械の設置とプログラミングに際してユーザーをサポートします。顧客は最初から良質のものを受け取り、迅速で安定したプロセスをオペレータからは独立して受け取ります。

パフォーマンスパッケージ

WALTERの「FANUCパフォーマンスパッケージ」によって、古いFanucコントロールが付いたHELITRONIC POWERのユーザーは、簡単に制御装置の性能向上が実現できます。HELITRONIC TOOL STUDIOにおける加工は、最大4倍に加速され、非生産時間をはつきりと減少させることができるようになります。

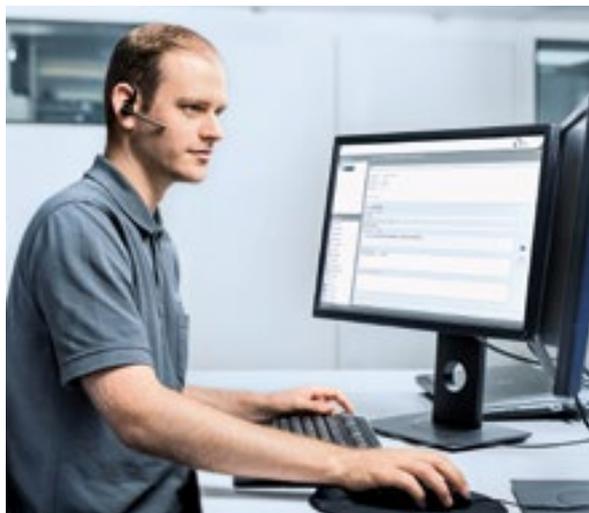
機械の利用可能性

機械の利用可能性を確実にするために、- Schaudt Mikrosa GmbHはハードディスクからSSD Sataへのアップグレードを提案しています。アップデートすると、データの喪失だけでなく、また想定外の機械の停止が避けられます。PCUとIPCの能力も明らかに向上します。

スピンドル駆動のための改造

柔軟性と生産性を上げるために、EWAGではユーザーのために、WS11とWS11-SP研削盤にレトロフィットキットを開発しました。アップグレードキットは、制御技術の現代化と機械操作の簡素化のために役立ちます。後付けキットには、それぞれの研削内容に合わせてワークピースまたは研削スピンドルの回転方向と速度を調整するための操作ユニットと、最新の電子機器および温度監視を含む自立型制御キャビネットがあります。

資格のある技術者による包括的なアフターサービスと、機械のオーバーホール、後付け可能なオプションを組み合わせることによって、UNITED GRINDINGは顧客の機械稼働時間と設備生産性を最大化しています。



Photos: Thomas Eugster, David Schweizer

リモートサービスによって、UNITED GRINDINGは顧客にサービスの専門家としての取りも提供しています

01

高精度工具のために

WALTERの新しいHELITRONIC POWER 400とHELICHECK 3Dは、航空業界向けのハイエンド工具の生産に最適なコンビネーション



WALTER HELITRONIC POWER 400とディスクチェンジャー、そしてオプション「ロボットローダー」



WALTER HELICHECK 3Dは最大420mmの長さを持ったツールを測定します

利点の概要

- 最高の精度と面仕上げ
- “First time right”によるリソースの節約
- 継続して検査し補正することによる最大のプロセス安定性

航空機産業のための最新エンジンの生産には、例えばクリスマスカッターのような高精度な工具が必要になります。その製造には、最新の技術と並んで、またプロセスをいつでもコントロールして品質を高めることができるためのきわめて精密な測定方法が必要になります。WALTERは、工具研削盤のHELITRONIC POWER 400でプロセス

を最適化した製造戦略と、全自動測定装置のHELICHECK 3Dを用いたプロセス制御によって、必要な精度を達成しています。

HELITRONIC POWER 400は砥石交換装置と伸張した軸移動を備え、こうして1回のクランプで最大380mmの長さまでワークピースを処理することができるようになっています。またこの新しい機械は刷新されたマシンベースを採用しており、さらに減衰行動が向上、その結果として精度と面仕上げが一段と改善されました

独自のソフトウェア

CNC測定機HELICHECK 3Dによってクリスマスカッターはまずデジタル化され、そしてバーチャルイメージが生まれ出されます。まずそのイメージが保存され、さらに処理・分析されて測定することができるようになります。3D Tool AnalyzerはWALTERが特別にこの目的のために開発したソフトウェアのひと

つなのですが、このソフトを用いることで、好きな位置で水平面、垂直面、そして自由に選択可能な端面を3Dモデルを通して置くことができるようになります。これらが完全に自動で分析され、評価されます。さらにデジタルイメージが工具の理想的なモデルと比較され、あるいは「適合されます」。このためにWALTERではまた独自のソフトウェアの3D Matcherを開発しました。これがユーザーに製品の品質と設定値からのずれについて直ちに知らせます。これに基づいて、ユーザーは必要に応じて調整しながらプロセスに介入します。

研削シンポジウムでWALTERは、高度な研削プロセスと品質管理のコンビネーションを、それ自身で完結したシステムの中で示しています。

連絡先：
christoph.ehrler@walter-machines.com

ロボットのバージョンに応じて、HELTRONIC POWER 400及びHELTRONIC POWER DIAMOND 400には、最大7つのパレットレベルまでつけることが可能になります



02

最新のPCD工具の生産

PCDツールを効率的に製造するためには、いくつかの加工ステップが必要です。HELITRONIC POWER DIAMOND 400により、WALTERは研削と放電のハイブリッド加工プロセスを提供します

利点の概要

- 一台の機械で放電加工と研削加工
- 最新のテクノロジー
- HELITRONIC TOOL STUDIO放電を用いて複雑な形状を簡単にプログラムする
- 最高の柔軟性と自動化
- 多用途ロボットセルが、生産をしていない時間に重要な機能をこなします
- 高性能レーザーマーキング



複雑で近代的なフルヘッドPCD工具の使用がずっと増え続けています。これと共に、研削と放電とのコンビネーションに対する要求が増えています。この展開はすでに今日、新種のPCD工具ではっきり表れています。この工具は中でも、航空宇宙産業で使われる繊維強化プラスチック (FRP) の加工のために必要となっています。

まず超硬を研削し、続いてPCD刃先の放電加工を行うコンビネーション加工が、その種のPCD工具を効果的に製造するための唯一の製法になります。

WALTERは「1台2役コンセプト」のHELITRONIC POWER DIAMOND 400で、そのような複合加工を提供しています。利点：この放電・研削盤のユーザーは、工具製造において必要な加工ステップ全てを同じ機械で行うことができます。時間のかかる工具の取替えがなくなります。

このことによって、超硬ブランクにPCDヘッドがロウ付けされている現代的なPCD工具の加工法は、特に費用対効果が高くなります。

新しい操作コンセプト

加工の後、PCD工具の品質がHELICHECK PLUS測定機で検査・確認されます - このプロセスはロボットを用いて完全自動で進められます。測定機の新しいロボットセルは、まず加工が終わった工具を完全自動でクリーニングし、それから工具をHELICHECK PLUSに載せて全ての重要なパラメータを測定します。

測定機の新しい操作コンセプトである「Metrology Center」は、操作を快適にする役割を果たします。測定の後、工具は機械に内蔵されたレーザーマーキング装置によって個別にレーザー刻印されます。その際に重要なことは、特別高品質な焼き戻しマーキングとなることで、そこではグラビアではなく色の交換が決定的な差異を生み出します。

連絡先：
christoph.ehrler@walter-machines.com

03

スローアウェイチップの ための多様性

EWAGのCOMPACT LINEとPROFILE LINEは、切削インサートや非常に複雑な刃先交換チップを高精度に加工するための2つの革新的な研削盤です

利点の概要

- 極めて複雑な形状の研削
- 精度と生産性の増加
- 最高の信頼性、利用可能性、快適な操作性
- 非生産時間の最少化

高精度で柔軟な6軸-加工センターCOMPACT LINEは特に超硬、サーメット、セラミック、PCB、PCDを材料とする様々な切削インサートの研削用に設計されています。この機械は、高性能を最小のスペースで実現します。その際、オプションの第6軸が効果的な外周研削を可能にします。機械の最適な機構と新たに開発されたC軸が、刃先交換チップの主要刃先で保護面取り加工を実現します。短い移動距離とFanucロボットの統合が非生産時間を最小にします。

迅速な6軸ロボットが、複雑な切削インサートの自動搭載に高度な柔軟性をもたらします。研削砥石の完璧な同芯度と高度な工程反復の精度は、研削砥石のドレッシング・再研磨・クラッシュドレッシングを「1ユニットで3作業」のドレッシング装置により保証されます。さらにFanuc制御装置とユーザーフレンドリーな研削ソフトウェアProGrind optimalが補足します。全ての研削プログラムは、使い勝手のよいタッチスクリーンパネルで迅速且つ簡単に作成することができます。

統合型砥石交換装置

新しいPROFILE LINEは、超硬材の交換研削インサートの効率的で柔軟な加工のために設計されました。同じグループのWALTERの協力を得て製造し、EWAGの工具とソフトウェアの専門知識で完成したこの機械は、複雑な形状を研削するための高効率な研削盤の新しい基準を打ち立てました。機械に統合された6個搭載砥石交換装置と内蔵のクーラント供給は、工具選択の最適化と焼結ブランクの加工除去率の最大化を確かなものとします。

統合型の6軸-Fanucロボットは、複数のシフトを組む製造での自動化や顧客特有のパレットの需要を可能にしました。クリーニング、再クランプ、センタリングのステーションがオプションとして利用できるようになり、顧客特有の製品ポートフォリオに適應することができるようになりました。

両方の機械とも、要望があれば、自動的に部品認識のための革新的なCCD-HDビジョンシステムを装備することができます。

連絡先：
thomas.fischer@ewag.com



6軸ロボットを統合した
EWAG COMPACT LINE

利点の概要

- 最大の柔軟性を実現する5つのNC軸と3つの光学軸
- ピコ秒テクノロジーを用いた高性能加工
- 2Dおよび3DのDXFファイルからの最新のプログラミング



EWAGのLASER LINE ULTRAは、あらゆる研削材料を損傷することなく加工するために極めて短いレーザーパルス技術を使っています

04

工具加工のレーザー

EWAGのLASER LINE ULTRAを用いると、極小のスパイラル状の工具や極めて硬い工具を製造することもできます

LASER LINE ULTRAは、回転工具やスローアウェイチップ製造のための高性能レーザー加工機です。全てを一つで(All-in-One)の加工コンセプトで、ブランクからチップブレイカやその他の形状を含む工具全体が加工されます。その際、あらゆる物質の加工が可能です。しかしLASER LINE ULTRAは、例えばCBN、PCD、CVD-DおよびMKD/NDのような極めて硬い材料でできた工具の製造に特に適しています。

直径が最大200mm、長さが最大250mm、重量が最大5kgの工具を加工することができます。しばらく前から、直径が0.5mmと3mmの間のソリッドヘッドPCDや硬質金属を材料とするきわめて小さなドリルツールおよびフライスツールの加工も可能になっています。

制御ソフトウェアとしては、EWAG-ProGrind-ソフトウェアの流れを汲むレーザ

ーソフトが使用されています。このソフトの新しい特徴は、2DのプロファイルエディタでDXFからダイレクトにインサート形状中心部のプログラミングにあります。さらにオプションとして、広範囲に及ぶモデリングの可能性 - 例えば、3Dのチップブレイカ用なども利用できます。

レーザーPro3D-ソフトウェアパッケージにはそれ以外にも、モデリング、ビジュアル化、シミュレーション、レーザー加工する形状のCAM軌道計算に関するANSYS Space Claim Softwareのためのプラグインが含まれています。

その際、レーザーに関する知識を必要としないほど、ソフトウェアは簡単に操作することができます。機械のオペレーターは、単に入力マスクを通じて形状を入力するだけで、後は機械がすべてを引き受けます。LASER LINE ULTRAの自動化に関し

て、EWAGでは、HSK63及び油圧チャックと刃先交換チップ両方用のトリプルグリッパのための標準ソリューションを提供しています。

自分で設定

研削シンポジウムでEWAGはオランダの企業Van Frankenhuyzen B.V.と共に、完全自動製造に関する研究を紹介します。ここではLASER LINE ULTRAがその強みを発揮します。ハイライト：訪問者はステーション4で工具を自分で設定し、それを機械に自動で製造させて、お土産にうちに持ち帰ることができます。

連絡先：
dr.claus.dold@ewag.com

05

第1部から
次の部へ

KRONOS S 250では、研削シンポジウムの訪問者はセットアップ工程をライブで体験することができます。

利点の概要

- 最精密
- 高度生産的
- 技術的な柔軟性
- 迅速に付け替え
- 容易に自動化可能
- 簡単にプログラミング可能
- 直感的に操作可能

先端のない研削機械のKRONOS S 250は最高の研磨品質と高度な研磨速度を併せ持っています。付け替え時間に関しても、コンパクトで多様な機能を備えた機械はその面目を発揮する必要があります。研削および調整ディスク、ドレッシングツール、サポートレール、ワークピースに応じた自動

化のためのコンポーネントが素速く交換されて、ロット間の組み換えもほとんど時間がかかりません。とりわけこれは、機械式および真空式グリッパー用に新しく開発されたクイックチェンジ式グリッパーシステム、クイック交換および調整が容易なシャトルプリズムによって保証されています。さらに、必要な設定の多くが電子的に行われます。そのことによって短いセットアップタイム、高度なプロセス信頼性、再現性のある結果が保証されます。

広範な部品仕分けのために

これらの特性のおかげで、KRONOS S 250は大きなシリーズの研削や小さなバッチサイズの加工に使うことができ、極めて広範な部品を扱う企業にとって理想的なツールとなっています。研削および調整ホイール側に2つのクロススライドシステムを備えた独創的なコンセプトにより、スルーホー

ル研削およびプランジ研削と並んで、1台のマシンで複数の加工作業を組み合わせることが可能です。さらに、KRONOS S 250には、幅広い範囲の部品と異なる数量を経済的に加工することができるため、搬入口とシャトルを、あるいは搬送と排出のためのベルトを装備することができます。

研削シンポジウムで、MIKROSAは、KRONOS S 250の高い柔軟性とセットアップの容易さを実例をもとにデモンストレーションしていきます。訪問者はセットアップ工程をライブで体験することができます。これには、グリッパー、サポートレール、シャトルプリズムの素早い交換、そして大きなコントロールスプールの単一加工から小さなポンピストンの4倍生産への転換が含まれます。

連絡先：
karsten.otto@schaudtmikrosa.com



KRONOS S 250は大量生産だけでなく、小ロットサイズおよび広範囲の部品を扱う企業にとっても適しています

拡大するロボット市場のおかげで
SCHAUDT ShaftGrindS



06

偏心軸の生産的研削

研削シンポジウムでSCHAUDTは、ロボットを統合したコンパクトで多様なクロススライド式機械のShaftGrindS

利点の概要

- 大きな加工の柔軟性
- 短縮された補助工程時間
- コンパクトなクロススライド装置
(設置寸法：3.000 x 3.351 mm)
- 高度な力動性と優れた曲線走行性のための直接駆動によるワークピースのヘッドストック
- 高度生産性を持った研削のための自動化が可能

ロボットによって自動化され、小型円筒研削盤はさらに装備されて、最大650ミリメートルの長さを持った波状ワークピースの高性能研削が可能になります。その際、ロボットは、機械制御のSinusmerik 840D slを装備した自開発の面を通して制御されます。ロボットは様々な中央ラインで、メインタイムに並行して機械の自動充電及び放電を行い、そうすることで余分な時間の大幅な短縮を実現します。転送インターフェースは機械内のシャトル脇にあります。

しかしロボットは機械内に設置されているだけではありません。SCHAUDTではまた、ShaftGrindSによってロボット関節のための偏心軸研削を計画しています。通して内歯になった穴のあるシャフトは、ロボットによってShaftGrind Sのクランピングマンドレルに設置されます。その外歯がワークピースの内歯とかみ合い、ピッチ円直径のスプラインロック機構にしっかりと固定されます。研削中に通常先端の間に置かれるようなテールストックは不必要になります。こうして超精密な研削結果が保証されます。

ロボット市場は成長の一途をたどっています

直接駆動のワークピース主軸台、オプションのスライド式ピノールテールストックおよび工程内測定、さらに最適な減衰特性を備えたGranitan®製の熱的に安定した機械ベッドも、そのトレンドを支えています。さらに機械の生産性は、第2の研削位置によって一段と高められます。

「自動化の上昇によってロボット市場は連続的に上昇しています。どのロボットにもたくさんのジョイントと偏心軸が合わせて含まれているので、私たちのShaftGrind Sのような研削機械に対して絶えず需要の上昇がみられるのです」、Schaudt Mikrosa GmbHのプロセス工学を担当するWadim Karassik主任はそのように説明しています。

連絡先：

wadim.karassik@schaudtmikrosa.com

07

高い柔軟性をもった 工作機械

大小シリーズの円筒研削用に、STUDERはコンパクトなS11と実績のあるS22を備えた2種の強力な機械を提供する予定です

S11はStuderの最小の円筒研削盤です



S22は中サイズのワークピースの大量生産に適しています



利点の概要

- S11 - 極めてコンパクトな構造、高度生産性、高度な人間工学、単純自動化
- S22 - 多様な研削可能性
- STUDER-WireDress® - CBN-/ダイヤモンド研削ディスクのための画期的なドレッシング技術

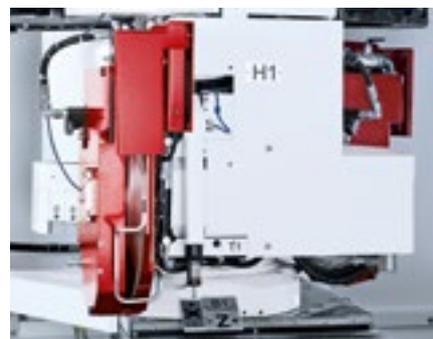
多様な拡張オプションのおかげで、S22には、中サイズのワークピースについて高生産性を持った製造を可能にするための幅広い機械加工機能が備わっています。それに相応しい構成をもつことで、S22は円形研削、成形研削、ねじ研削、そして最高140 m/sの周辺速度による高速研削、幅160 mmの研削砥石を使用したヘビーデューティ用途にも適した完璧な生産機械になっています。画期的なドレッシング技術を装備したSTUDER WireDress®は、S22にさらに優れた性能を追加します。メタルボンドダイヤモンド研削ディスクをドレッシングするための、特許となっているこの世界で唯一の工法により、これまではコンディショニングしかできなかった場所でも実際に研削をプロファイルすることができるようになりました。

コンパクトなS11は、ワークピースの最大重量が3 kgの小型ワークピースを高い生産効率で加工するために特別に設計されました。1.8平方メートル未満の床面積でも、S11は200 mmのトップ幅と125 mmのトップ高を持っています。このことによって、効率的で信頼性の高い機械への最も適切なアクセスが可能になります。直径500 mmの研削ディスクが特別な出力密度を保証します。それに相応しい技術オプションを備えたS11は、例えばノズル本体のマンデル研削のような、高速研削のために使用することができます。

機械はいずれも、統合されたローディング/アンローディング装置またはローディン



S11のリジッドテールストックのピーク圧力は、簡単かつ繊細に調整が可能です。



高速研削用S22のホイールヘッド

グセルの助けを借りて簡単に自動化することができます。

研削シンポジウムで、STUDERはS11において、ブランクディスクの研削を行うための動いているルーネットを用いた剥離研削操作を実演します。S22 (WireDress®搭載) では、ねじスピンドルを使用してそのノウハウを実演します。ねじスピンドルが一回のプロセスで高速度で個体から研削されます。

連絡先：
martin.hofmann@studer.com

08

完璧な内面円筒研削

初級研削盤、汎用研削盤、生産用研削盤、ラジラス研削盤を備えることで、STUDERは、内部円筒研削盤の世界最大のポートフォリオを提供します

利点の概要

STUDER S141

- 位置づけ可能な回転テーブル(-91° - +61°)
- ダイレクトドライブと4本の{364}内部スピンドルを備えたりボルバー
- 2つの外部スピンドルまで (Ø 250 mm)
- 長さと直径のための測定プローブ
- 金型と半径プロファイルを加工するためのソフトウェア

STUDER S151

- 2つの機械の長さ(700, 1300 mm)
- 位置づけ可能な回転テーブル(-10° - +15°)
- ダイレクトドライブと4本の内部スピンドルを備えたりボルバー
- 2つの外部スピンドルまで (Ø 300 mm)
- ダイヤモンドまたはドレッシングタービンを備えた最大2つのフラップドレッサー
- 長い部品を固定するための固定棒

製品プログラムには、中小サイズのワークピースの内面仕上げ用の初歩的な機械S110およびS121、そして油圧および自動車分野の多目的製造機械S122が含まれます。汎用の内部研削加工に対しては、次の多くの機械が利用できます：S121、S131、S141(テーブル長：300、700および1300 mm)およびS151(テーブル長：700および1300 mm)。それらは、工作機械、駆動部品、航空宇宙、工具製造分野のチャック部分の内面、平面、外面研削に適しています。

ハードな材料用

半径マシンとして相応しく装備されたS121、S131、S141は、超硬、セラミック、チタン、サファイアなどの非常に硬い材料で作られた複雑なワークピースを研削するためのものですが、しかしまた一般的な研削課題にも対応しています。典型的な製品は、ダイ、油圧部品、そして時計技術または医療技術用の複数のコーンをもったワークピースです。

研削シンポジウムで、STUDERは、長さ700ミリのワークピーステーブル長を持った汎用内面研削盤S151と、ラジラス研削盤S141を発表します。

S151は、スピンドル軸受け研削用の典型的な機械です。締め付けながら、軸受け正面の平面、外径、円錐を、また内孔、およびテーパ、多角形を研削します。測定プローブとソフトウェアのクイックセットにより、機械のセットアップが迅速に行われ、スピンドルシャフトの長さ方向の位置が自動的に検出されます。

ラジラス研削盤のS141では、STUDERは、ハードメタルからの引き抜きダイス加工を実演します。ワークピーススピンドルの下にある直接駆動のB軸は、円錐と半径の研削が最高精度で実行されます。それにはX軸およびZ軸の補間、直接測定システム、油圧ブレーキ、そして固定ドレッサーによる角度調整機能が付いています。

連絡先：
michel.rottet@studer.com



ラジラス研削盤S141は、引き抜きダイスの高精度加工用です



S151は大きなスピンドルとローターシャフトを加工するときに使用されます

09

単純な製法から複雑な製法まで

favoritからS41まで、STUDERは安定した高精度な研削技術をその都度の用途に合わせて提供します

利点の概要

- 400、650、1000、1600mmのセンター間距離が選択できます
- クーラントタンクと温度調節を備えたマシンベース
- 全ての機械で研削ヘッドを自動で旋回可能
- 高性能駆動スピンドル

エントリー機種から - ハイエンド機種まで、STUDER円筒研削盤のポートフォリオは一貫して価値があって、信頼でき、優秀な研削品質を目指してデザインされています。このことはエントリーモデルのfavoritについても、ハイエンド機種S41と同様に当てはまります。

STUDERのFAVORIT

STUDERのすべての円筒研削盤においてと同様に、favoritでも、Granitan®製の実績の

あるマシンベッドが伝説的なSTUDER精度の基礎となります。3°ごとに自動的に位置決めできる研削スピンドルストックは、それぞれベルト駆動の外径および内径研削スピンドルを搭載することができます。このためにfavoritは、ドライブやピニオンシャフト外径の簡単な研削にまさしくピッタリの機械です。

STUDER S41

S41は、革新的なStuderGuide®ガイドシステム、リニアモーターによる高精度軸駆動、超高速なB軸ダイレクトドライブ、そして幅広い種類の研削ヘッドを備えています。さらに、S41にはオプションでTouch-Control、WireDress®、および顧客の特殊事情に合わせた特別設計が用意されています。自動化のためのソリューションをSTUDERはまとめて提供します。

その性能の点でいかに様々であっても、機械には多くの共通点があります。両方の機械はタッチスクリーンと研削ソフトウェアのStuderWINを装備しており、またStuderPictogrammingとStuderTechnologyの性能を備えています。ですから、機械のユーザーは、あるSTUDERの機械を知っていれば、誰でもさらに別のSTUDERの機械を問題なく操作することができます。それだけでなく、STUDERの円筒研削盤は全て、ひとつの同じカスタマーケアチームがサポートします。

研削シンポジウムでSTUDERは宣伝中の両方の機械を紹介し、このことによつてどのような用途にも適合する研削機械が含まれる広範な領域をカバーするSTUDERポートフォリオを提示します。エントリーモデルのfavoritについては、直径やテーパー、および形状の研削に関してプレゼンされます。S41では、複数の径の研削からねじの加工、そしてHSG研削に至るまで、ひとつのセットアップでマルチレベル加工ができる能力が実演されます。

STUDERのfavoritは最適な対費用効果を提供します



ハイエンドマシンの複雑な研削システム: STUDER S41

連絡先:
philippe.schmider@studer.com



STUDER S33は個別生産とシリーズ生産において、ショートサイズからロングサイズまでワークピースを研削できるように設計されています



STUDER S31は中でも工作機械及び航空機製造の用途に適しています

10

4種類のセンター間距離 離を持つ2機種

STUDERがヨーロッパにおいて初めて、両方の新しいユニバーサル外径円筒研削盤S33およびS31をプレゼンします

利点の概要

- センター間距離：400/650/1000/1600 mm
- ガイドウェイシステム
StuderGuide® (S31)
- 革新的なベース用温度コントロールによる熱安定性（中心間距離650から1600 mmまで）
- ドレッシングシステム用のダブルT形スロット
- 多彩砥石ヘッドバリエーション
- StuderTechnologyを装備したプログラミングソフトウェアStuderWIN
- 自動化可能

両方の機械ともSTUDERのT形スライドコンセプトに基づいています。それには現在370ミリメートルの長さになるX軸の延長ハブが付いていて、研削ヘッドの追加バリエーションを可能としています。製品シリーズには2つのセンター間距離が追加されました。こうして、400、650、1000、1600 mmの4種類のセンター距離になっています。

新たに設計された機械フレームの形状は、革新的なスタンド用温度コントローラによって補完され、再び機械の動的安定性と熱安定性が向上しています。長手方向スライドのダブルTスロットにドレッシング装置を取り付けることにより、セットアップのコスト、特に変換に不可欠なコストを削減する。標準コントローラは、効率的でユーザーフレンドリーなプログラミングソフトウェアStuderWINを搭載したFanuc Oi-TFです。

StuderTechnologyはこれに関して機械のセットアップとプログラミングに際してユーザーをサポートします。顧客は最初から高品質な製品を生産出来、迅速で安定したプロセスを得られます。大量生産のために、機械は標準化されたローダーインターフェースで簡単に自動化することができます。

S33: 安価で生産的に

STUDER S33は新しい砥石台を持っています、それは外径研削のための2つのモータースピンドルと内径研削装置で異なった配置で装備することができます。3つの研削砥石

により、ワークピースをより個別かつ迅速に加工することができます。機械は1°ピッチのハスカップリングのB軸を持っています。ワークピースの最大重量は150kgです。

S31: 精密な多面性を備えたもの

機械はStuderGuide®-ガイドウェイと、0.00005°のスケール分解能を持ったオプションとなるダイレクトドライブが付いたB軸を搭載しています。砥石ヘッドは、最大3つの研削砥石を搭載できます - 外径/内径の組み合わせで、最大2つの外径と内径研削スピンドル。

Fanuc 31i-Bコントローラによる高精度成形研削用に、STUDER S31は直接測定システムとStuderFormHSMソフトウェアパッケージを備えたワークヘッドストックを装備しています。

連絡先：
dalibor.dordic@studer.com

11

航空機タービンのためのコンパクトなソリューション

シンポジウムではMÄGERLEが世界初としてMFP 30を実演します。飛行機エンジンのローターブレードに関する研削オペレーションとミリングオペレーションがプレゼンされます

利点の概要

- 空間をあまり取らず、コンパクトな造りによる最適な生産の流れ
- 高い柔軟性と加工効率
- 流体力学的な供給システムによる精密性と高寿命

ガイド翼や動翼、あるいは航空機タービンの遮熱板に見られるような複雑な形状の研削にとっては、MÄGERLEの新型のコンパクトな5軸研削センターMFP 30が適しています。コンパクトで省スペースな造りにより、既存の生産エリアを最大限に活用して、効果的な生産フローを実現することができます。

手動または自動を選択しながら、それはまた作業スペースの人間工学的なロードを促進します。統合されたツール交換装置には、フライス加工や穴あけ作業用のさまざまなディスクとツール、そして品質やワークの位置を確認するためのプローブを装備することができます。こうしてワークピース加工の高い柔軟性が保証されます。

高い除去率

MFP 30の強力なスピンドル駆動は、コランダムを用いた深い研削とCBNを用いた研削のような様々な研削プロセスの組み合わせを可能にします。さらに、最高12,000 rpmの回転数を持つ高性能スピンドルは、厳しい研削およびミリングプロセスを1回のクランプで実行するための最適な加工条件を提供します。回転数が低い場合にも、すでに十分なパワーと高い回転モ

ーメントが利用できるようになります。堅牢なツールホルダは、高い切削速度による広範な加工輪郭を保証します。クーラントはエマルジョンと油性が選択出来ます。

研削砥石のクリーニング機構を内蔵していることで、研削中も研削砥石は長くきれいでシャープなままであります。このことは除去率を明らかに上げ、同時に研削砥石の消耗を削減します。大型のテーブルドレッサーは、さまざまな加エプロファイルを持つ幅の広いダイヤモンドローラーの装備を可能とし、こうしてセットアップ時間の最小化に大きく貢献します。最新のドライブ技術により、全ての回転数領域にわたって信頼のできるドレッシングが可能になります。

連絡先：
vikt.ruh@maegerle.com



世界初のMÄGERLE MFP 30はコンパクトなスペースで最高のパフォーマンスを提供します

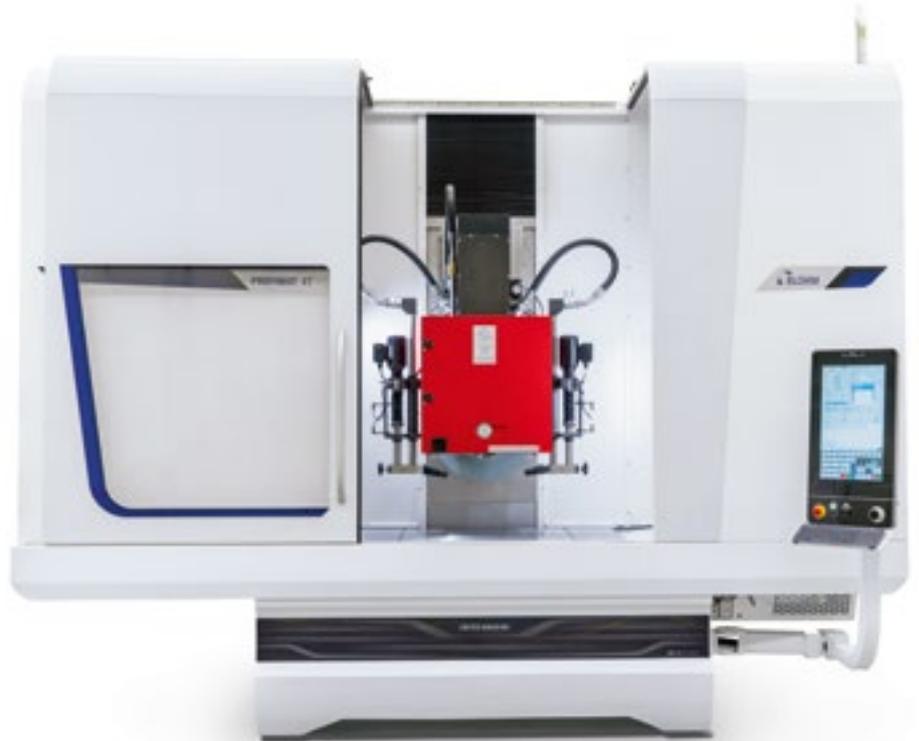
12

理想的な製法を選ぶ

新しい PROFIMAT XTは4つの研削テクノロジーを統合しています。このためにBLOHMは、多数のコンポーネントをさらに改善し、その頑強さとダイナミックさがさらに強化されました

利点の概要

- 小さなインフィードと高い送り速度によって、温度に敏感な材料に対して損傷を与えることのない加工を実現
- エッジゾーンに損傷を与えない
- 正の圧縮応力
- 砥石消耗が少ないためにツール費用もわずか
- 短い稼働時間及び非加工時間
- 高い表面 j 品質



最大の新規性であり、高速ストローク研削の前提条件となるのはX軸方向のリニアドライブです。これは最大200%のダイナミックな単軸加速度と、最大160%の単軸速度向上によって、ダイナミックなエネルギーを大幅に向上させます。さらに、リニアダイレクトドライブの優れた走行特性は、モーターとボールねじ駆動からなる従来のドライブトレインと比較して、ワークピース表面値の改善をもたらします。

最適な戦略を選ぶ

さらに、BLOHMは、CD研削を実現するためのヘッドドレッサーやベンチドレッサーなど、実績のあるコンポーネントを機械に統合しました。自動ジェットトラッキングと最大500 l/minの冷却剤量のための大きな板金構造が深彫り研削の前提条件として追加されました。

顧客はそうして自分にとって最適な加工戦略を選ぶことができます：

- CD研削は研削砥石の恒常的なドレッシングによって高い生産性に達します。
- スウィング研削によって平面性と表面の質において高い正確性が達成されます。
- 深彫り研削は個々の割り振りを高めることによって生産性を向上させます。
- 高速ストローク研削の場合には、大きなダイナミックエネルギーと高速度が、同時にワークピースに損傷を与えることなく加工しながら、高い生産性につながります。

どの製法がそれぞれ適しているかは、多くの要因に依存しています：ワークピースの材質とサイズに加えて、これにはバッチサイズと必要な作業結果、たとえば粗さと平坦度に関する加工ワークピースの品質も考慮する必要があります。

連絡先：
arne.hoffmann@blohmjung.com

BLOHM PROFIMAT XTは、単純操作のためのマルチタッチモニターが装備されます



J600では研削プロセスの間に測定とドレッシングが可能です

13 標準仕様による高精度研削

JUNG J600の第2世代機種では、広範なテクノロジーパッケージが安定した生産条件を生み出し、特に加工時間が長い場合の精密性を改善しました

利点の概要

- マスター部品の大量生産部品への「Klonen」
- プロセス内測定のおかげで部品の緩める工程がなくなる
- 最大のプロセス安定性と品質
- 生産性の改善

ツールや形状構築のための通常材料の高精度研削では、 ± 2 MMの形状および位置づけ許容度が求められます。このために研削機械は、位置決め、形状の正確さ、幾何形状の正確さに関する特別な条件を満たす必要があります。

第2世代のJ600は、必要な機械的精密性を実現します。重要なマシンコンポー

ネントを積極的に温度制御することによって、J600は必要な温度に関する安定性を実現します。さらにJ600は、その他の環境による影響を排除し、作業上の安全性を高め、冷却潤滑剤の漏洩を最小に抑えるために完全にカプセルで覆われています。カプセル化によりワークピースおよび研削ディスクとのコンタクトが可視的にも、音響の点でもさえぎられてしまうので、JUNGはソフトウェアを含むポディーセンサーを内蔵しています。センサーがワークピースと研削ディスクの間の接触を認識し、その様子をソフトウェアが機械制御でビジュアル化します。更なる利点：ソフトウェアはまたドレッシングプロセスの監視と最適化に役立ちます。

MASTER と KLON

研削シンポジウムでJUNGはJ600の利点を、パッケージとしてセットアップされた繊細なセンタリングの側面のKlon研削を用いて示します。両方の正面研磨プロセスでは、

ディスクエッジのみが削られ、そのためにより大きな磨耗を受けるので、プロセス内の測定およびドレッシングが特に重要になります。

その際にJ600の内蔵プローブは、プロセスの中で精細センタリングの位置と幅を検出し、その値を「マスター」の値と比較します。設置された一連のワークピースに対するMasterのこのKlonenによって、クランプされたワークピースの環境による影響および位置の不正確さが著しく減少します。さらに部品の緩める工程がなくなります。ドレッシングは、構造伝達音響ドレッシングに関連してPK-130を介した後続ドレッシングとして行われます。

結果的にプロセスの安定性、部品の品質、生産性が向上します。こうして高精度の標準形の自動研削がJ600に関する生産条件でも問題なく可能になります。

連絡先：
arne.hoffmann@blohmjung.com

全ての専門講演概観

トレンド、効率的な製造手法についての
学术界、実践の場からの識者

DR. DAVID BOSSHART 人間と機械 - どうすれば最も良く 補い合えるか。	32	KONRAD WEGENER 教授 (博士) 研削技術のビジョンと発展	48
REINER SCHMOHL 機械および工程を監視するための MEMSを基本とするセンサーテ クノロジー	34	DR. MARKUS WEISS プロセスに合わせた研削ツールと 革新的な主要部	50
CHRISTOPH PLÜSS UNITED GRINDING Digital Solutions™ - 顧客にとってのメリット	36	CARSTEN HEINZEL 教授 (博士) 工程能力の鍵としてのクーラント 供給条件	52
DR. SEBASTIAN RISI 人工知能 - 継続的な適応を実現す る機械に向けて	38	MARC BLASER 液体ツールによって収益率を改善 してください	54
THOMAS BERGS 教授 (博士) 研削技術における補助システムに 基礎を置いた製造工程の監視	40	WILFRIED SAXLER 教授 (博士) クーラントを通し場所に供給するこ とで砥石の発火と目詰まりを防ぐ	56
ROMAN RUDOLF, THOMAS SCHENK WireDress® 実践の中から	42	WOLFGANG VÖTSCH 工具開発とその実行におけるトレンド	58
DR. STEFAN BOHR 高性能研削... 様々な技術の迅速な開発	44	DR. CLAUD DOLD, JAN VAN FRANKENHUYZEN レーザーについて考えよう! 工具 と3Dジオメトリで	60
DIPL.-ING. ECKHARD HOHWIELER 製造産業における機械的学習のポ テンシャルと応用	46	ACHIM KOPP 成功の鍵 変更	62



2019年8月8日、水曜日、14時00分

DR. DAVID BOSSHART

Dr. David Bosshartは経済および社会を専門とするGottlieb Duttweiler Institutの社長です。博士号を取得したこの哲学者の研究の重点テーマは、消費、社会的な変換の将来、デジタル化、特に人間と機械の関係です



Illustration: Uji Knörzer

人間と機械 - どうすれば最も良く補い合えるか

ショートサマリー

エコシステムにおける思惟は、業界における思惟に取って代わるべきなのです。デジタル化とAI、クラウド、IoTは、確かに全てに関わる変換のモデルを生み出しました。

機械との競争で人間はまだ少しだけリードしています。このことは、認知的能力および繊細な機械的能力に関係しています。人によってはそれどころか、「手芸の復帰」という言い方をする人もいます。

転換の中で新しい企業がリードすることになるのか、すでに定評のある企業がリードすることになるのか、それはわかりません。しかし、決定的なことは、人間のコンポーネントです：良き指導者を持つか、悪しき指導者を持つかが違いを生みだします。

私たちの運命は、人間の知能指数と、人工的な知能指数と、感情的な知能指数がどのように協力し合うかにかかっているのです。

私たちはまだ学習プロセスの初めにいます。ここではコンテキストが刻々と変わります。自動化は常に生産のモデルです。なぜなら、自動化を通して私たちはより効率的に、より速くなるからです。デジタル化とともに、人工知能 (AI)、クラウド、IoT、ブロックチェーンのおかげで、全く新しい可能性が起こっています。ロボットの歴史を見てみると、その初めから、- Kuka, Baxter, Pepper、さらにはAlexaのような会話コンピュータによる最新の動向までが示すように、機械からますます人間に似た存在が現れていることがわかります。

その通りです：多くの部品領域で、すでに予想もつかなかったあり方で機械の方が人間を追い越すに至っています。昨年夏、私はコロラドで、AIロボットが演奏したコンサートに参加しました。ですから、標準化したり、品質の点でより優れた工業製品を生み出すだけに代わって、この間に私たちは芸術の分野にまでロボットを持ち込むことができるようになっていきました。Sotheby'sでは昨年、人工知能による絵が432,500ドルで売られました。描いたのは誰だったのでしょうか。誰が売値に当たるお金を得たのでしょうか。誰が背後にいた法的な主体だったのでしょうか。どんな答えに対しても、新たに10の質問が投げかけられます

道徳的な挑戦

これまでの30年間に、産業世界の解体と共に、生産への圧力が、そしてさらに生産性への圧力要求が高まっています。人間から機械を、高性能機械を造ろうという

努力も見られます。これは一定程度までは可能ですし、ビジョンとして確かに刺激的でもあります。しかし私たちは限界に衝突します：人間は関係に縛られています。頭が痛かったり、病気になったりしますし、年老いてくれば体が弱くなり、約束事を忘れてたりもします。こういった問題を機械はまったくもっていません。ですから私たちが機械から人間を造ろうとし始めているのも、偶然なことではありません。人間から機械が、機械から人間が、少なくとも人間に似た存在が生じれば、法的にも、政治的にも、道徳的にも、それらを区別することが挑戦となることでしょう。私たちはしかし、発展に恐れを抱くべきではないでしょうか。恐れは決してよい事ではありません。私たちは敬意を抱くべきでしょう。そのようなますます知性の程度を高める存在とどのように付き合えばよいのか、私

「機械は直ちに答えをくれますが、しかし自分をさらに発展させることができるような問を立てることはできないのです。」

David Bosshart

「変換は外からやってくるのであって、内からではありません。自動車産業ではたった一人狂った空想家がいれば十分であり、ひとつの傲慢な産業がそこで考え方を転換する必要があるのです。」

David Bosshart

たちには経験がありません。多くの能力に関して、人間はまだ時間的にリードしています。機械はコンテキストに向いてはいません。機械は直ちに答えをくれますが、しかし自分をさらに発展させることができるような問を立てることはしません。そこでは、認知的な能力が問題なのではなく、例えば繊細な運動能力が重要な役割を果たします。指の扱いを開発するロボットはどうしてこんなに努力が必要なのでしょうか。人間の手は、革新的な発明に場面でも生産の場面でも常に重要な役割を果たしてきました。手は私たちが十分にそのようなものと認識することがない知的な存在なのです。私たちはピアニストの妙技について語りますが、そのことによって指の信じられないほどの繊細な働きのことを考えているのです。また「手芸の復帰」という言い方もなされます。ロボットにはそこまではできません。人間と機械との間に私はむしろ補完関係を見えています。

特定の分野では、職場がロボットに奪われる危険についてよく語られます。私が思うには、私たちは狭い分野に捕らわれる考えから離れる必要があります。エコシステムのことを考え、行動することを学ぶ必要があります。デジタル化とAI、クラウド、IoTは、確かに全ての分野に関わる変換のモデルを生み出しました。私はまた脅威という語り方をする必要もないのではないかと考えています。変換はたいてい、内から来るもので、外から来るものではありません。自動車産業ではたった一人狂った空想家がいれば十分であり、ひとつの傲慢な産業がそこで考え方を転換する必要がある

ます。変換を長く待たば待つほど、それに関係する従業員にとって事態はますますひどくなります。

仕事を新たに生み出す

仕事の大幅な消失を劇的にしているのはメディア界であり、現実にはこれまでの所、それほどそれを確認することはできていません。中でもしつかりとした教育を受けた従業員がいるスイスのような国々では確認できません。米国では、ソフトウェアが関係するトップテクノロジー分野が中心になっています。米国の問題は、教育や研修への投資の少なさです。

推測するに、多くのトップジョブはさらに追及され、多様化していきだろし、多くの仕事が中間層のためのものになり、また多くの単純な仕事が新たに作られることでしょう。それとというのも、それらは危険にさらされているからではなく、これらすべての仕事の中に、自動化によってより迅速に、そして効果的に実行される課題分野があるからです。このことは法律専門家にとって、介護保護専門員やトラック運転手にとってと同様です。

人間と機械の協力はソフトウェアおよびハードウェアのイノベーションの結果です。その際、ソフトウェアがますます重要になるでしょう。おそらく10年後に私たちが機械の製造について話すことはなくなるかもしれませんが。特にブロックチェーンとIoTが持っているポテンシャルは、変換が起こることによって、枠を設定することになるでしょう。エネルギー、モビリティ、情報・通信技術を巡る物理的およびバーチャルなインフラストラクチャのテーマがドライバーの役割を果たすでしょう。今日まだ知られていない会社がその時に時代をリードしているか、あるいはよく知られた会社がリードしているかは、それはわかりません。しかし、ここでも決定的なことは、人間のコンポーネントです：良き指導者を持つか、悪しき指導者を持つかが違いを生みだします。

3重の知性

2019年に私の研究所はGottlieb-Duttweiler賞を初めて人間ではなく、IBMの人工知能Watsonに授与します。こうして私たちは、もはや良きマネージャーや、良き専門家だけが決定的な意味を持つわけではない、いやそれどころか経験豊かなチームですらそうでなくなっている、というメッセージを発したいと考えているのです。私たちの運命は、人間と機械のチームで「IQ+KIQ+EQ」がどのように連携していくか、つまり人間の知能指数と人工知能指数、そして感情的な知能指数がこれらどのように相互に建設的に進化していった、私たち一人だけでも、専門家としてのSilodだけでもはや解決することができない問題を解決していくかにかかっているのです。

2019年5月8日、水曜日、14時45分

REINER SCHMOHL

Reiner Schmohlは工業エレクトロニクスを大学で専攻した Bosch Connected Devices and Solutions GmbHの製品マネージャーです



機械及び工程監視のためのMEMSを基礎とするセンサー技術 – 投入の可能性とその限界

ショートサマリー

自動車分野および家電業界で導入されたようなMEMSセンサーは、生産の監視においても新しい可能性を提供します。

それは予知保全の意味での、コストの最適化と予見を実現するメンテナンスを可能とします。

MEMSセンサーは機械の振動やノイズを測定し、そうすることで機械の運転状態のみならず、またその他のパラメータ、例えば材料の品質などにも反応します。

収集されたデータの処理によって機械の製造会社は新しいビジネスモデルとサービスの機会を提供することができるのです。

Die Bosch Connected Devices and Solutions GmbHはネットで結ばれたセンサーシステムの開発・販売を行い、その生産プロセスおよびサービスをデジタル化するに際して顧客のサポートを行います。Boschの指揮の下、UNITED GRINDING Groupが大幅に関わる中で、7つのパートナーがAMELI 4.0研究プロジェクトの中で、機械監視のための将来のセンサーシステムを開発しました。そのシステムは新たに開発されたいわゆるスマートな振動分析センサー (IVAS) に基づいています。

センサーに対する大きな要求

インダストリー4.0では、センサーが鍵となってきます。センサーが機械及び加工物の人工的な「感覚器官」となり、それらの状態と特性を把握するのです。スマートな制御と生産のネットワーク化のためには、センサーがリアルタイムで大量のデータを掌握し、処理しなければなりません。同時にセンサーは可能な限り高いエネルギー効率であるべきで、複雑な生産システムを相互にネットワークで簡単に統合する能力が要ります。現在使われている工業用センサーはインダストリー4.0にとっては限られた適性しか持っていません。通例、多くのアプリケーションにとってスマートではなく、柔軟性も不十分で、使用するエネルギーも多過ぎて費用も掛かりすぎです。

研究プロジェクトAMELI 4.0の目標のために、研究者たちはネットワークで結ばれた世界のキーテクノロジーを利用します：MEMSセンサー (MEMSは微小電気機械システムMicro Electro Mechanical Systemの略

です) 自動車産業および家電の分野では、もはやMEMSセンサーなしには考えることができなくなっています。たとえばそれはアンチスキッドシステムESPの中心的なエレメントであり、スマートフォンを回転させる際にも画面表示がそれに適応するようにします。

現行の工業センサーと比較して、MEMSセンサーは素早く、スマートで、エネルギー効率がよく、安価です。センサーはしかし従来は、頑丈ではなく、要求の高い産業環境に対して十分な性能ではありませんでした。ですから生産施設の状態の監視のポテンシャルが部分的にしか利用されていませんでした。AMELI 4.0の研究チームはそこでMEMSセンサーをさらに発展させ、産業での実用に適合するようにしました。

市場の期待

出発点は、機械およびプロセスをしっかり監視することができるという機械製造業者とその顧客たちの期待の高まりでした。研削機械のユーザーは将来2つの決定的な要求を自分の機械のメンテナンスに立てることになるでしょう。

- 費用の最適化：実際に必要な場合にのみ、メンテナンスを行う
- 性能の最適化：生産の停止になる前にメンテナンスを実行する (予防的メンテナンス)

機械監視の本来のプロセスは、そこでは生産工程に並行して進められ、生産を妨げない必要があります。生産用機械が計画通りメンテナンスされる時間は企業にとっては

高価な、しかしそれでも計算可能な費用ファクターを意味します。Z計画にない製造停止時間は、大きなリスクであり、はるかに把握困難なリスクになります。機械の保全のための費用と、機械の加工停止のリスクのいずれも、IVASの助けを借りると、大きく削減することができます。

更なるメリット

オンラインによる生産工程の監視を通して - 生産に並行して、さらに企業の成功にとっては危機的な他の要因に対して結論を下すことができるようになります。振動または温度におけるはつきりとした測定値は、しばしば生産施設そのものではなく、処理される材料にその原因をもっています。それ故、機械監視にセンサーシステムを使用するユーザーは、単なる生産にとどまらずはるかに多くのプロセスを管理することができますようになります。サプライヤーからの材料の品質が落ちていることのような事柄の発見は、多数のなかの1例にすぎません。

機械を監視するために、IVAS 3は様々な物理的要素の計測を行います。3軸方向への最大3 KHzの信号周波数、1つの軸ではさらに最大20 KHzの信号周波数、そして正確な温度。機械が計画通りに作業していないと振動が発生し、正常な運転状態とは違った音がするので、システムが測定された信号を保存されているプロファイルと比較します。システムは自ら学習して、欠陥や摩耗を指示する変化が起きている場合にのみ、それに反応します。こうしてセンサーシステムは将来、いつ機械の修理を行う必要があり、あるいはメンテナンスを行う必要があるかを早めに認知できるようになります。複雑なシステムでは、センサーからデータが送られるゲートウェイ（またはルーター）、あるいは製造のPCネットワークがこれらのインテリジェントな評価を実行します。

機械の製造会社にとっては、そのようなシステムの使用からさらにビジネスモデルやサービスオファーが生まれます。顧客はデータそのものを収集し、当然のことながらまた生産から生じるデータを所有します。

機械制御は自立学習システムであり、故障と摩耗を示唆するパラメータの変更にのみ反応します

「スマートな制御と生産のネットワーク化のためには、センサーがリアルタイムで大量のデータを掌握し、処理しなければなりません。」

Reiner Schmohl

MEMSセンサー（MEMSは微小電気機械システムMicro Electro Mechanical Systemの略です）。このセンサーは機械的及び電気的情報を処理することができます



予見されるメンテナンス

しかしながら、予見されるメンテナンスを効果的に利用することができるためには、収集したデータをすでに知られているプロファイル、他の生産施設から得られる振動などのプロファイルと比較することができなければなりません。こうしてそこから製造者にとってのビジネスモデルが生まれます：顧客の生産施設のデジタルによる 24/7-メンテナンス。こうして機械製造会社はサプライヤーから強力な生産パートナーになることができます。そのようなビジネスモデルは自社製造での生産機械に限定されないことはもちろんのことです。

2019年5月8日、水曜日、15時30分

CHRISTOPH PLÜSS

Christoph Plüss は、UNITED GRINDING Groupの最高技術責任者です。2009年からグループに勤務し、以前はEWAGの研究開発および技術部門の最高責任者でした



UNITED GRINDING Digital Solutions™ – 顧客の利益のために

ショートサマリー

工作機械の分野におけるデジタル化は、単なる技術的な課題ではなく世代を超える課題。

現代の工作機械で決定的な差別化機能としては、直感的な操作と取り扱いの分野がこれからもますます重要になってくる。

デジタル化の得意分野は、収集されたデータに基づいて自動的に最適化を行い、巧みなデータ分析によって相関関係とパターンを識別すること。

UNITED GRINDING Groupの原動力となっているのは、常にお客様の成功であり、デジタル時代になってもそれは変わらない。

あらゆる分野でデジタル化が進んでおり、社会、環境、そして経済に急速かつ前例のない規模で影響を及ぼしています。ヒト、インターネット、モノの相互ネットワーク化は、ますます工業生産の焦点となりつつあり、ビジネスモデルに革命をもたらし、顧客に革新的なサービスとソリューションを提供することを可能にしています。しかし、デジタルサービスで成功を収めるにはそれをどのように開発・設計すれば良いのでしょうか？成功する「デジタルライザー」は、顧客の利益とユーザーエクスペリエンス (UX) にはっきりと焦点を当てています。つまり、顧客の生活をより便利にするということに。これが究極の成功の秘訣です。

世代全体に関わるテーマ

冷めた目で見れば、工作機械のデジタル化の進展は第4次産業革命とはほとんど関係がありません。現代の機器やシステムとの相互作用 (スマートフォン世代) に関連した私的・社会的環境における変化には、今日、明らかに期待が寄せられています。つまり、デジタル化というトピックは、単なる技術的な課題というより、世代全体に関わるテーマなのです。次世代には、今日まだ議論・検討されている多くのものが、当たり前になるでしょう。

カスタマージャーニー

テクノロジーを牽引するマーケットリーダーのひとつとして、UNITED GRINDING Groupは、現代の製造業におけるデジタル開発に大いに寄与し、顧客の信頼できるパー

トナーであり続け、将来においても主導的地位を維持したいと考えています。

「カスタマージャーニー」は、評価から調達、果ては廃棄まで、機械の全利用期間にわたってお客様との「接点」を集めて記したものです。この「カスタマーエクスペリエンスチェーン」では、デジタル化によってどのカスタマーインタラクションを単純化できるかが明確になるため、お客様の暮らしの利便性に寄与できるのです。

デジタルエコシステム

デジタルエコシステムの中で、顧客にポジティブな「ユーザーエクスペリエンス」(UX)を提供するために、3つのデジタルタッチポイントが要になると考えています。

1. 「機械の操作パネル」：現代の工作機械で決定的な差別化を担うのは、直感的な操作と取り扱いの分野になるでしょう。私たちはこの操作の分野でマイルストーンを打ち立て、機械の扱う全ての人々のために作業を単純化し、デジタルにサポートしたいのです。

2. 「ウェブポータル」：新しいUNITED GRINDINGウェブポータルは、特定のビジネスおよび顧客情報、市場および製品ニュースのハブとなります。

3. 「カスタマーポータル」：将来的には、登録されているすべてのUNITED GRINDING Digital Solutions™のお客様は、カスタマーポータルで迅速かつ簡単に製品やサービスを購入できるようになります。

デジタル化の中核的分野

UNITED GRINDING Digital Solutions™では、生産性、信頼性、品質を向上させるため、考え抜かれたスケーラブルなポートフォリオアーキテクチャをお客様に提供したいと考えています。毎日の作業工程において、私たちはデジタル化の4つの重要な分野を特定しました：

- **デジタルコネクティビリティ**：人、機械、システムのネットワーク化は、デジタル化の基本的な前提条件です。ですから、私たちは統合されたソフトウェアとハードウェアのコンセプトに取り組んでいます。そのためには、統一されたデータ交換が不可欠です。制御・工作機械の大手メーカーと共同で、インターフェース「umati」（汎用工作機械インターフェース）がドイツ工作機械工業会（VDW）の指導の下で開発・リリースされました。
- **デジタルユーザビリティ**：理想的には、複雑な機械でも専門家を必要とせず、操作が簡単であるべきです。オペレータの作業をデジタルにサポートできるよう、私たちは新しいインタラクティブコンセプトに集中して取り組んでいます。UNITED GRINDINGの統一された操作理念は、オペレータと当社のアプリケーションおよびサービスエンジニアの仕事を格段に簡略化します。

- **デジタルモニタリング**：最適化の最初のステップは、データを収集した後、整理し、パターンを識別し、そして最適化の可能性を見出すことです。こうして、2つの製品、UNITED GRINDING Digital Solutions™ SERVICE MONITOR と PRODUCTION MONITOR が生まれました。後者は、製造のデジタルイメージを明らかにし、生産の稼働率と効率を記録することを可能にします。SERVICE MONITORは、保守作業の計画と実行においてスタッフを支援します。
- **デジタル生産性**：デジタル化の得意分野は、収集されたデータに基づいて自動的に最適化を行い、巧みなデータ分析によって相関関係とパターンを識別することです。これは、将来的に、キーコンポーネントの正確な所要時間を予測したり（予測保守）、希望する加工品質に合わせて機械パラメータを動的に調整したりすることができます。

展望

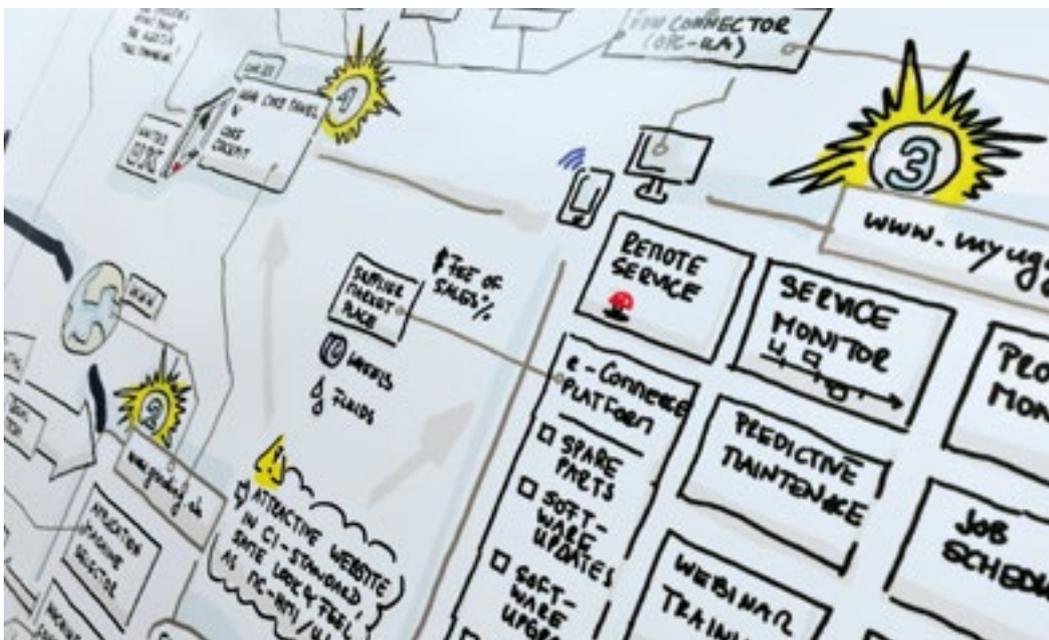
ご紹介したUNITED GRINDING Digital Solutions™のポートフォリオアーキテクチャにより、未来のデジタル工作機械のための輝かしい基盤が築かれました。私たちは、お客様の利益と拡張性のあるソリューションのコンセプトを指針としています。UNITED GRINDING Digital Solutions™の4つの象限すべてで、今後数年間でさらなる製品革新を展開していくために、現在、全力を挙げて取り組んでいます。

現実の世界とデジタルの世界はさらに密接に融合していき、「拡張されたリアリティ」はますます産業用途に普及していくでしょう。データ分析と最適化の分野では、人工知能のサポートが正しい判断を下す上でますます重要になってくるでしょう。現在の製造工程をさらに正確かつ安全にするため、そして工程や対策を前もって計画するために、私たちは今後ますますスマートなセンサー技術を使用するようになるでしょう。

目標はもちろん、計画外の機械停止時間をなくし、一貫して高い生産品質と最大の生産性を実現することです。私達の原動力となっているのは、常にお客様の成功であり、デジタル時代になってもそれは変わりません。

「目標はもちろん、計画外の機械停止時間をなくし、一貫して高い生産品質と最大の生産性を実現すること」

Christoph Plüss



ユーザーエクスペリエンスの要となる3つのデジタルタッチポイント：機械の操作パネル、ウェブポータル、カスタマーポータル

2019年5月8日、水曜日、16時15分

DR. SEBASTIAN RISI

Sebastian Risi博士はデンマークのコペンハーゲンにある情報通信大学の員外教授です



人工知能 - 継続的な適応を実現する機械に向けて

簡単なまとめ

人工知能、ロボット工学、および生物学への洞察に基づくことで、身体と人工知能がある特定タスクの実行に限定されるのではなく、自ら進化して、変動する実際の環境の中で一連のタスクを実行できるようになる新しい世代の機械を創造することができます。

自動運転などのために生涯学習するエージェントは、監視されることがなくとも自分のパフォーマンスを継続的に改善して、知識を更新し、また予期しない環境にぶつかってもすばやく適応し、古いタスクを忘れることなく新しいタスクを学習して自分の中に取り込んでいきます。

人工知能には、「開発と展開」という伝統的なアプローチを、「開発、展開、適応」の相互的な進化的アプローチに置き換えることによって、多くの異なった業界を根本から変えてしまうポテンシャルがあります。

人口知能 (AI) および自動機械は、今日、日常的な生活の一部となっており、顔認識、モバイルフォンの言語認識、自動翻訳、自律走行に欠かせない技術となっています。チェスやゴ、ポーカーゲームなど多くの分野で、機械はすでに人間を凌駕する存在になっています。しかしこれらのシステムは、学習や発達、予期してもいかなかった体験に適応する力を持った単純な生物の知能と比べても、まだ色あせてしまうレベルのものです。現在の機械的な学習システムは、その前にそのためにトレーニングを積んできた状況に対処することができるにすぎません。設計者が予見していなかった予想もできない状況にぶつかると、自律性を強く制限するものに適応することができないのです。また現在の機械は、生命を持った有機体であれば適応や発展ができるのに、静的で直面する課題を克服することができないのです。極めて限定的で定められた一部の機能が実行できず、また技術者チームにとって設計と製造の難しい特殊性を持った、自律性の少ない機械がここで私たちが問題にしたいと考えているものです。

一連のタスクの実行

この弱さは、自然淘汰によって進化的な時間スケールに適応し、行動の柔軟性によって日常的な時間スケールに適応することによって、特定の習慣に適応する力を持った動物の能力からはっきりと区別されます。力動的に変動する環境の中で生きるのが動物なので、生物的なシステムは頑強でありながら、生存を可能とする柔軟な解決法を展開できなければなりません。

私の研究グループは、人工知能、ロボット工学、および生物学への洞察に基づいて、そのボディと人工知能が特定タスクの実行だけに限定されず、変化する現実の環

境の中で一連のタスクを実行し、未知の環境の無人探査に向かい、あるいは身体に適応する子供用の補綴装置などの新しい医療技術の開発を容易にするために、さらに進化できるような新世代の機械の基礎を築くことを目指しています。私たちが作業を進めているこれらの研究プロジェクトの幾つかについて、次にそれぞれ別々に取り扱っていきます。

リボソームロボット

私たちは、一本鎖のソース材料から多数の特殊なロボット形態を作り出すために、リボソームにヒントを得たアプローチを使用した新しい1D印刷システムを開発しました。この概念実証システムには、折りたたむことによってソース材料を形成する新しい製造プラットフォームと、野心的な目標の仕様によるデザインを可能とする人工開発をベースとした最適化ツールの両方が含まれています。システムは同じソース材料から、そのいずれも特殊なタスクを実行することができる様々なロボットを製造することができます。

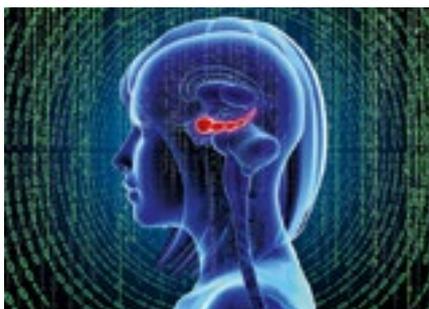
さらに、プリンタはリサイクル材料を使用して新しいデザインの製品を製造することができます。こうすることで、以前の繰り返し作業を再利用して新しいタスクが実行できる自律的な生産によるエコシステムを実現することができますようになります。目下私たちは、このプラットフォームを拡大して、新しい世代のロボット、いわゆるEvoMorphsを開発しようとしています。そこで問題となるのは、倒壊した建物の壊れた石を乗り越えることができ、また狭い通路を通り抜けたり、損傷しても後にそれまでの自分の形状を取り戻したりできるような変容する力を持った形状シフトロボットです。

人間固有の能力は、継続的に経験から学習を続けていくことができることです。しかし、学んだスキルを完全に忘れてしまうことなく、常に新しい状況に適応し、その生涯を通して新しいスキルを学ぶことができる人工エージェントを創り出すことは、依然として機械的学習では解けない未解決の問題です。現在のAIアプローチとは異なり、生物学的システムは特殊な環境の変化に対しても素早く適応することができます。

多くの分野の研究者たちがミックスしたグループと力を合わせて、私たちは生涯を通して学び続ける自律運転のエージェントを創ることを目指しています。システムは、自分のパフォーマンスを絶えず改善して、監視なしにその知識を更新し、予期していなかった環境に遭遇しても迅速にそれに適応して、古いタスクを忘れることなく、新しいタスクを学習して自分のものとしていく自律エージェントを優先的に取り上げます。新しいアルゴリズムによれば、機械は例えば、現在の機械の学習アルゴリズムが機能しなくなるとして運転中にセンサーが機能停止に陥っても事態を乗り越えていくはずで

人工知能の民主化

私たちの社会はますます人工知能の新しい卓越した形式に依存するようになっていきます。重大な課題となっているのは、こうしたシステムを一般に役立つようにすることです。この課題を果たすために、理想的な機械は単に特定の課題を実行するためにプログラム化されているだけでなく、またちようど子供たちが何かを生み出すのと同じように、私たちと相互に作用し合いながら



機械学習のアーキテクチャは、海馬のインタラクションをまねて、生涯学習を確立します

「人口知能には、多くの異なった産業分野を根本から変えてしまうポテンシャルがあります。」

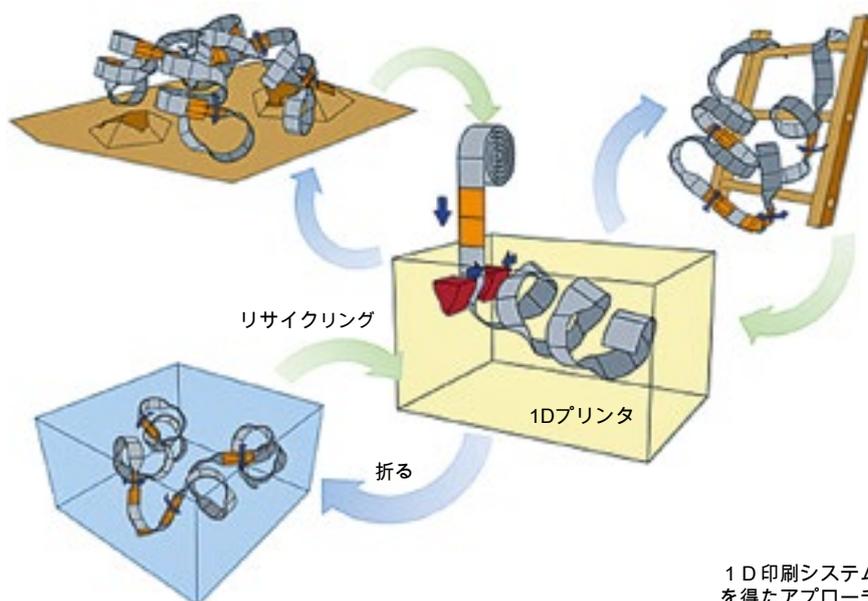
Sebastian Risi

その課題を解決していくことができない限りではありません。私たちの研究の重要な部分は、AIやロボット工学の知識を持たないランダムユーザーであっても、双方向的な人工的進化のプロセスを通じてロボットの行動様式を概念化できるようにし、そうすることでAIプロセスの民主化を実現できるように、一歩を踏み出すことです。

犬の飼育をするのに似て、ユーザーは候補となるグループの中からロボットの好みの行動様式を双方向的に選択することができます。次世代の行動様式は、人工的なニューラルネットワークの遺伝物質をわずかに変更（変異）および結合（交差）することによって得られます。人間には動物がどう振る舞うべきかについて直感的な知識があるので、簡単なロボットの振る舞いであればシミュレータにおいて選択的に飼育することができ、必ずしもロボット工学やニューラルネットワークの設計原理を理解しなければならないわけではありません。

学習して自ら発展する機械

人工知能には、「開発と展開」という伝統的なアプローチを、「開発、展開、適応」の相互的な進化的アプローチに置き換えることによって、多くの異なった業界を根本から変えてしまうポテンシャルがあります。このことは人間が生み出したもの、あるいは場合によっては人間が使用している施設に対する必要性を制限することにつながるかもしれません。私たちの研究室の長期的なビジョンは、人間によって直接構築されたシステムの限界を克服しながら、特殊な環境に適応するために、絶えず自ら適応し進化していく人工的な有機的組織を作ることです。



1D印刷システムは、リボソームにヒントを得たアプローチを利用して、一本鎖のソース材料から多数の特殊なロボット形態を作り出します

2019年月9日、金曜日、09時30分

THOMAS BERGS

教授 (博士)

Prof. Dr.-Ing. Thomas BergsはRWTHアーヘンの工作機械製造研究室 (WZL) の製造手法技術の主任教授です



研削技術における補助システムに基礎を置いた製造工程の監視

ショートサマリー

自動車におけるカスタマイズや新しいドライブコンセプトのような現在の開発では、生産におけるアシストシステムを活用した機敏なプロセス進行が必要になります。

この前提となるのは、基礎のしっかりした、物理学に基礎を置いたプロセスについての知識です。この知識を習得するためには、デジタルツインが必要になります。

デジタルツインは、データベースを基にして生成された実際のコンポーネント、ツール、およびマシンのイメージであり、それは実際の対象の生涯にわたって存在します。

それらは未知のトレンドやパターンについて人工知能の方法を用いて調べることができる大量のデータを生成し、品質管理を簡単化するのに役立ちます。

自動車産業での代替的な駆動コンセプトの更なる発展により、機械工作技術にも転換が引き起こされています。軽量コンセプトおよびこれまで知られていなかった加工手法による部品加工は、部品製造プロセスに更なる課題を与えています。また新しい製造法とそのため必要な駆動コンポーネントの転換は自動車の製造チェーンにおいて、部品加工に必要な主要時間の著しい削減を実現します。

しかし部品加工には加工精度に対して厳しい要求のある部品の製造に関して、適合性が定められています。顧客の要求も、同様に、大量生産から小さなバッチサイズの部品製造への転換を推し進めています。これらの部品を経済的に製造するには、これまで以上に効率の高い迅速なプロセス進行が求められます。

RWTHアーヘン大学の生産ネットワークの卓越したクラスターの中で、RWTHアーヘン大学工作機械研究所 (WZL) は、生産と利用現場の双方からリアルタイムで詳細レベルにわたってコンテキストごとのデータを収集し、評価することで、金属切削加工プロセスの技術横断的な相互連関を新たなレベルに引き上げることを目標に掲げています。

生産のインターネット

迅速な生産は、モノの工業用インターネットのアーヘン解釈である、生産インターネットをネットワークでつないだ適応型生産の柱の一つを表します。生産インターネットの核となる要素は、バリューチェーン全体における開発、生産、製品の一貫したデ

ジタル化とネットワーク化です。生産技術のアシストシステムが、データ処理、分析、モデリング、およびプログラミングを改善するために、人間の経験とITシステムの諸機能を結びつける要素となっています。アシストシステムはまず、成熟度を加えながら、決定と制御と調整のサポートをします。その後の過程では、自動システムとして、製造ラインの制御に係わります。

「経済性の高い生産は今日、これまで以上に効率が高く、俊敏なプロセス進行を必要とします。」

Thomas Bergs

そのようなアシストシステムを開発するにあたっては、基礎のしっかりした、物理学に基礎を置く製造プロセスに関する知識が前提になります。研削技術におけるアシストシステムを実際に実現することは、研削粒子とワークピースとの間の接触領域への接近が制限され、切断が幾何学的に不特定であるために、多数の影響要因を測定することが困難であり、特に難しいと見られています。ですから重要なプロセスデータをバーチャルセンサーやモデルを使ってオンラインで測定できるようにすることが求め

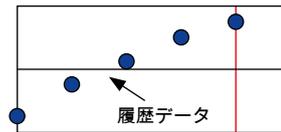
成熟度の向上によって、純粋な状態把握から自動プロセス調整に至るアシスタントシステムが歴史的データと予想データを基に可能になります

レベル1：信号化



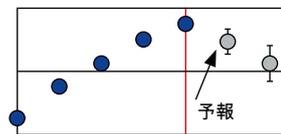
↓
状態

レベル2：観察



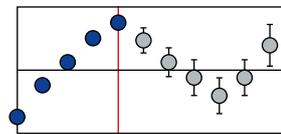
↓
警告

レベル3：予想



↓
注意

レベル4：サポート



↓
指定

られます。デジタルツインによってデータ解析と診断のためのアプローチが可能になります。それは実際の部品や、ツール、機械の十分に正確で、データに基づいた像であり、実際の対象が生存する間存在し続けます。高性能センサーとマルチセンサープラットフォームを大変小さな空間に設置して、デジタルによる双子の正確な形成が可能になります。

センサーデータがすべて一緒になってデータの海のメタデータに流れ込みます。こうしてそうしたデータがビッグデータのための人工知能の分析方法のために利用が供されて、未知の関係や、トレンド、モデルが見つかります。人工知能を利用した手法によるデータ駆動型モデリングは、プロセスデータ、故障データ、および出力データ間の未知の関連を識別していきます。デジタルツインを作成するには、直接および間接的なプロセス信号に加えて、ワークピース、ツール、その他の生産手段からのデータを共通のデータベースに流入させる必要があります。このことは、制御、トレンドを理解し、その上立つて予防的に問題が起こるのを避けるために必要になります。

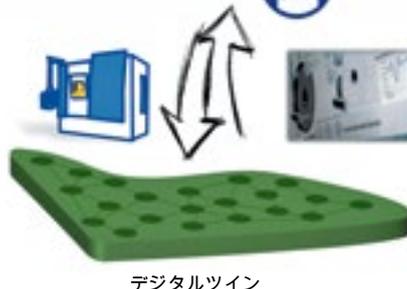
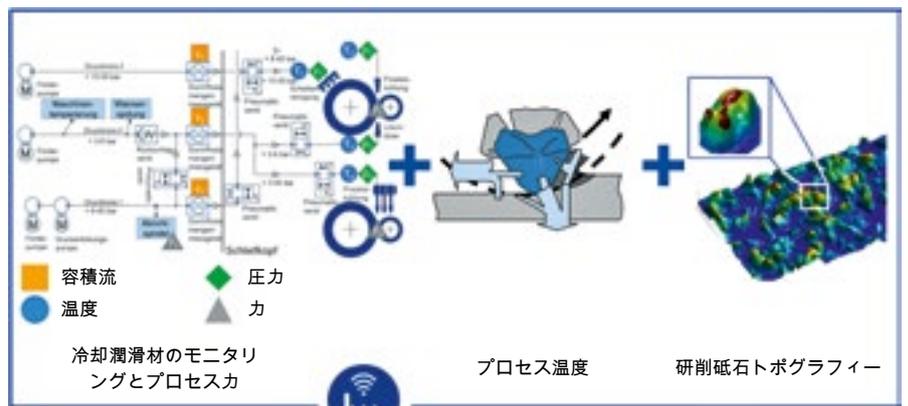
統計的なプロセス制御

研究環境でのこれらの認識にさらに続く形で、顧客は間接的なプロセス信号を最新の機械制御を介して記録することにより、コンポーネント周辺ゾーンの特性、表面パラメータ、形状許容度について推論することができます。安全性が重要な部品に規定されているような品質のメルクマル全体についての費用面でも時間的にもたいへんな100パーセントの検査は、こうして統計的なプロセス管理 (SPC) に限定されることができ、あるいはそれどころか全く検査をしなくともよいことになることも考えられます。最後に、データ駆動型モデルによって生成されたプロセス知によって、故障データおよびプロセスの影響データを将来計画の中で考慮するための技術メタモデルの設計が可能になります。

製造におけるデモンストレーション

現代の生産技術におけるデジタルツインの活用については、RWTH Aachenの工作機械研究室 (WZL) で、使用した生産ラインでのデモンストレーションシステムの中で、中でも超硬エンドミルを例として説明されています。焼結炭化物ブランクは、延性と脆性の両方の機械加工挙動を有する加工困難な材料です。機械加工が困難で、形状公差および表面品質に対する要求が高いため、ブランクは複数の荒加工および仕上げ工程のなかで研削技術によって加工されます。その際、溝、主切刃と副切刃、そしてオープンスペースが作られます。

以前の処理ステップの材料、幾何学的形状および周辺ゾーンに関してワークピースについての知識が存在する場合には、これらのツインは仮想プロセスの中で相互にリンクさせることができます。こうして、バッチサイズ1によるフライスプロセスにおけるミリングカッター使用についての技術的、経済的に効率の高い解析が可能になります。



デジタルツインを形成するには、プロセスデータ、ツールデータ、ワークピースデータ、環境条件の正確な収集と処理が必要になります

2019年5月9日、木曜日、10時15分

ROMAN RUDOLF THOMAS SCHENK

Roman Rudolf はFISCHER AG の営業・サポート部長、Thomas Schenk は生産部長。スイスのヘルツォーゲンブーフゼーに本社があり、精密スピンドル、電動圧縮機、フライスヘッドといった回転工具を生産している



WireDress®の実践例 (実践的な事例と経 験談)

ショートサマリー

加工困難な超硬材と品質基準の上昇は、確かなプロセスによる製造に対して高い要求を掲げます。

接合剤の形状安定性が最良であれば、あらゆるプロファイルをミクロン単位で正確にドレッシングすることができます。

1µm未満の絶対範囲で再現性のある製造に寄与する他の要因は、空調完備の工場、自動ロードおよびアンロード、適したツリーリング、最新の測定技術、効率的な冷却コンセプト、そしてもちろん良い訓練を受けた、意欲ある人材にあります。

FISCHERのエアベアリングでは、シャフトのミクロン単位での加工精度が要求されます。ベアリングジオメトリは厳密に規定されており、モノブロック精密部品の品質は体系的に記載されます。超硬合金といったワーク材の加工は、従来とは違った難しさがあります。材料除去力を向上させるため、メタルボンダイヤモンド砥石など特殊な手段が採用されます。このようにして、加工手段の技術的な開発が促されています。WireDress®は、スループットの向上とプロセスの不変性の改善によって生産性を向上させ、技術開発に寄与する小サイズながら重要な構成要素です。

私たちが挑んだ課題とは：私たちの目標は生産性を向上させることでしたが、研削が難しくこれまで以上に高い品質基準を要する超硬材の加工では壁に突き当たっていました。従来の研削機械ではこの問題を解決できないと認めざるを得ませんでした。そこで、解決法を探索し始めたのです。

技術提携パートナーであるSTUDER社とは、既に何年も前から数々のプロジェクトを成功させていました。弊社の相談を受けて、STUDER社は、高速研削 (HSG) と組み合わせたWireDress®テクノロジーを提案してきました。これは問題の解決にぴったりでした。この方法では、ドレッシングはディスクの最大研削速度で行われます。従来の機械的または外付けEDMドレッシングとは対照的に、WireDress®ドレッシングは、研削油が絶縁体の役割を果たす研削機械内での調整されたワイヤカット放電加工によって行われます。

ドレッシング工程は、非接触非磨耗で、まったく機械的な接触なしに行われます。そして、砥粒がドレッシングされることなく、メタルボンダイが除去されています。砥粒の形状に応じて、単に剥がれ落ちるか、そうでなければ元の形状のまま維持されません。砥石は、砥粒ができるかぎりラフで、研削負荷が小さく、出火しにくいように、間隔を持たせません。WireDress®によってメタルボンダイの性能を活かすことができるのです。接合剤の形状安定性が最良であれば、どのようなプロファイルでもミクロン単位で正確にドレッシングすることができます。しかも、長いドレッシング間隔を実現することができます。

再現性のある生産

正しい技術を選べば、プロセスの信頼性が保証されます。以前は、このような研削結果を得るには時間をかけて試行を重ねるほ

「WireDress®は、スループットの向上とプロセスの一貫性の改善により、生産性を向上させます。」

Thomas Schenk

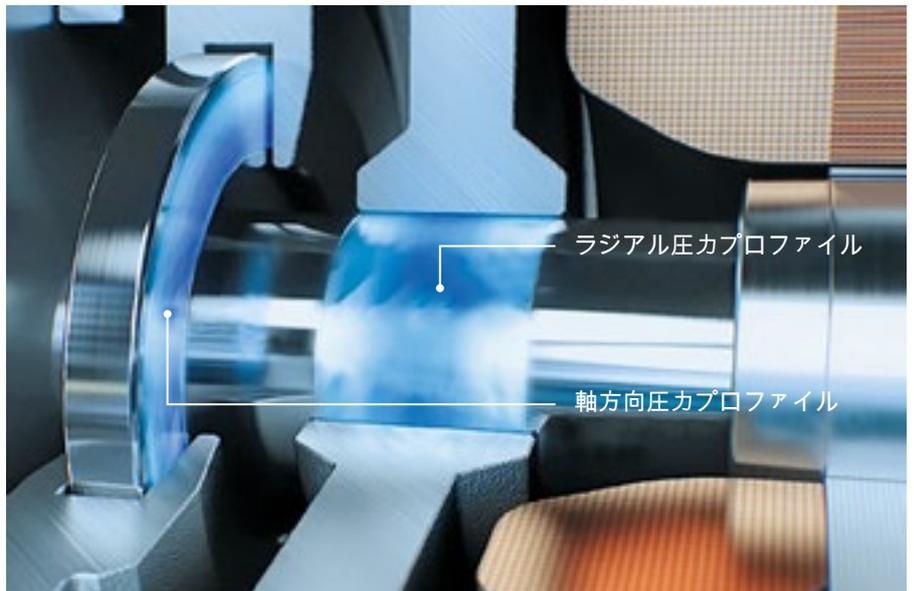


がありませんでしたが、今日では安定性のあるプロセスを実現できます。これには、コストをより明確に計算できるという利点があります。私たちはまた、正しい技術は機械だけではないことを知っています。

1µm未満の絶対範囲で再現性のある製造に寄与する他の要因は：

- 空調完備の工場
- 自動ロードおよびアンロード
- 適応したツーリング
- 最新の測定技術
- 効率的な冷却コンセプト
- 良い訓練を受けた、意欲ある人材

FISCHER AG社では、WireDress®テクノロジーを搭載したSTUDER S41への投資は大いに役立ちました。テクノロジーマシンの可能性を十分に引き出すために、私たちはこれからも研削技術の開発に投資し続けます。



FISCHERが特殊な改良を施したエアベアリング



FISCHER社が開発した電動ターボコンプレッサーは、少量の流量を効率的に圧縮できます。

2019年5月9日、水曜日、11時00分

DR. STEFAN BOHR

Dr. Stefan Bohrは、世界的に営業を展開する研削ツールの製造企業であるSaint-Gobain AbrasivesのApplication Engineering & OEM Management部門の部長です



高性能研削...様々な技術の迅速な開発

ショートサマリー

研削プロセスの効率は、研削速度や研削砥石の粒子のようなパラメータによって決定的に異なります。

研削速度が速い場合、適切な研削砥石仕様を用いるとより優れた研削パフォーマンスを得ることになりますが、しかしまた熱の発生が高くなることとなります。

研削方向（進行と同じ方向、逆方向）もチップ形成プロセスにとって重要なファクターになります。

研削プロセスの適切な設計は、粒子特性を考慮に入れながらチップ形成プロセスの分析を行うことから生じます。

研削工程の効率は、材料除去、研削時間、表面仕上げおよび工程の複雑さの点で絶えず改善を続けています。このことは新しい材料の加工に必要であり、研削コストの削減にもつながります。しかしどうすればそれを達成することができるのでしょうか。

一方では、より速い作業とプロセス最適化を可能とする新型の研削機械によって他方では、最適なプロセスパラメータを初めて可能とする革新的な研削ツールを開発することによって、正しい研削粒子と適切な結合体を個々に組み合わせることで、それぞれの用途に最高の性能を保証する仕様が生み出されます。

切削速度

切削速度または研削砥石の周速速度が速いほど研削性能が上がり、ひいては加工除去率が上がるのでしょうか。

これに対しては簡単に次のように答えられます：「はい...しかし！」説明のために等価チップ厚を考察してみましょう。それは切り屑除去率を切断速度で割った商として定義されます(図2を参照)。経験と理論的考察の示す所によれば、通常の研削プロセスにおける等価チップの厚さは、いつでも似た大きさに、つまり0.1 μ mと0.7 μ mの間にあります。

ですから切削速度を高めれば、チップ厚を等しく保つために、切り屑の量もそれに応じて高めることができます。というわけで：切削速度を上げれば、この点で実際、研削パフォーマンスもよくなることとなります。

しかし：切りくずの量が増えることで、一層多くの熱が発生します。それを排除するには、冷却システムを、圧力および出口速度に関して調整しなければなりません。そうしないと、ワークピースが熱で損傷を受けられることになるでしょう。これに加えて、2つ目の「しかし」があります：研削粒と工具全体がこの追加負荷に耐えうるようにする必要があります。

研削粒子の作用

図1は研削粒子である鋼玉石とAltos TGXにとってのスピンドルパワーと切り屑の間の関連を示しています。この関連は時間と関係のないプロセスの場合、線形関数として表現することができます。こうして研削粒子の2つの本質的な特性が決定されます：

1. 特殊な研削エネルギー、つまり1mm³の物質を砕くために必要なエネルギーです(程度の上昇)。上昇度が低い、つまり程度がそれほど変わらない場合には、スピンドルパワーを低く抑えても削り屑の量を多くすることができることを意味しています。グラフが示すように、Altos TGXは明らかに低い特殊な研削エネルギーを持っており、したがって削り屑の量が多い研削作業に鋼玉石よりも適しています。
2. 閾値パワー (threshold power)、つまりチップ形成を促すのに必要なパワー (y軸切断)。このパワーがあることで、研削粒子は物質に侵入し、最初のチップを生み出すことに成功するのです。この閾値以下にあるときには、単に摩擦や温度

上昇、場合によってワークピースの変形のようなプロセスに至るだけです。図が示すように、鋼玉石はここで、パワーがわずかでも「切断力がある」という長所をもっています。

従って、高い切り屑除去率を達成するには、低いスピンドル負荷でも高い材料除去を達成することができるような、低い特殊な研削エネルギーを持った粒子が必要になります。こうして、比較的高い切断速度がそもそも意味を持つようなAltos TGXの使用を推奨する声がよく聞かれることとなります。

しかし、高性能研削の下に繊細な部品（薄肉、中空、不安定...）に対して精密な加工を施すことが理解されている場合には、低い閾値での性能が正しい選択になります。これらの粒子は容易に物質に侵入して「穏やかな」チップ生成を実現します。ここではですからむしろ鋼玉石の方が使用されることとなります。

その他の重要なパラメータは進行方向に等しい方向または反対方向に研削することの間の選択になります（図2）。進行と逆方向に研削する場合には、逆角度にある粒子がワークピースに押し入っていきます；初めのチップ形成プロセスがそこで決定的な意味を持つようになります。ここでは低い閾値のツールを使用するようにすべきです；そうしないと、高い摩擦部分により発生する熱によって損傷が起きたりびびりが発生するでしょう。

これに対し進行と同じ方向に研削を行う場合うには、粒子がワークピースに押し入

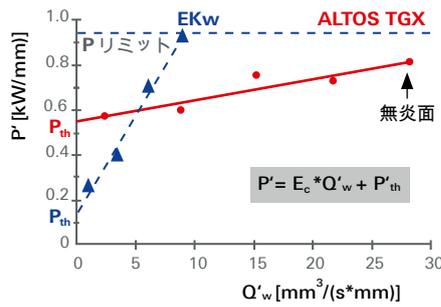


図 1: 特殊な研削エネルギー、つまり研削性能 P' と削り屑率 Q'_w の間の、研削粒子鋼玉石 (EKw) および Altos TGX にとっての連関

正しい研削粒子と適切な結合を状況に合わせて個別に組み合わせることで、それぞれの用途に対して最高の性能が保証されます。」

Stefan Bohr

ります。ここではチップ形成が強制されませんが、粒子はこの負荷に耐えることができるようになっている必要があります。ですからこの場合には、硬さと低い特殊な研削エネルギーを特徴とする研削粒子が本質的な長所を持つこととなります。

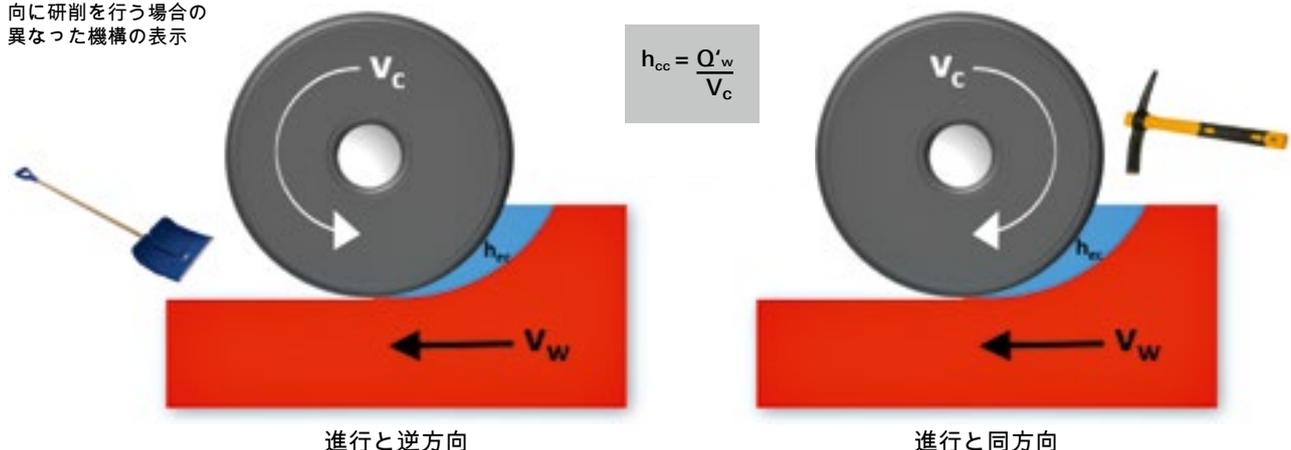
パワーと表面

ワークピースおよび諸要求に関する全ての枠組み条件が知られていると、高いチップ形成能力を持った一方の高性能研削と、他方のより優れた表面の両方が可能になります。研削工具、粒子、プロセス、機械のコンセプトを適切に組み合わせることが個々の設計で重要になりますが、その際には顕微鏡的なプロセスの理解が基礎になります。

チップ形成プロセスを閾値性能や特殊研削エネルギーのような粒子特性を考慮に入れながら考察すると、直接適切なプロセス設計に導かれます。冷却や安定の観点で機械設備が変化した状況に正しく適用するのであれば、多くの場合、高い切削速度が正しい戦略になります。

- 研削プロセスのパラメータ
- 閾値パワー P'_{th}
 - 切断速度 v_c
 - チップ厚 h_{ec}
 - 特殊な研削エネルギー E_c
 - シュピンドルパワー P'
 - ワークピース速度 v_w
 - 削り屑率 Q'_w

図 2: 進行と同じ方向と逆方向に研削を行う場合の異なる機構の表示



2019年月9日、金曜日、11時45分

DIPL.-ING. ECKHARD HOHWIELER

Dipl.-Ing. Eckhard Hohwielerは、ベルリンにあるフラウンホーファー研究所の生産設備および製造技術(IPK)部門の責任者です



製造産業における機械的学習のポテンシャルと応用

ショートサマリー

危機的なコンポーネントや調整を必要とするメンテナンス対策についての条件モニタリングによって、予想していなかった機械の故障を避けたり、設備の稼働率を高めたりすることができます。

人工知能は、プロセスデータを効果的に処理して、利益を生み出すように解釈することができるアルゴリズムと方法を提供します。

デジタルツインは、生産生成プロセスから得られた全てのデータを活用し、それをバーチャルリアリティテクノロジーを通して体験可能にします。

効率的な製造を保証するために、生産システムは将来、機能に関連した部品の摩耗状態を監視し、部品がその挙動を状況に合わせて自ら調整できるようにする必要があります。

生産装置および施設が利用可能であることが、効果的で安定した生産を保証する本質的な前提になります。生産およびサービス計画にとっては、生産設備の状態とその更なる発展を知ることが本質的な重要性を持っています。危機的なコンポーネントやメンテナンス対策の調整についての条件モニタリングによって、予見できない機械の故障を避けたり、施設の利用を高めたりすることができます。

メンテナンスの予見は、最適なメンテナンスの時期を認識し、生産の故障を避けたり、プロセスを最適化するのに役立ちます。条件モニタリングは摩耗の状態を認識し、監視します。予言的なメンテナンスのために、将来の機械の状態の予想的な展開が予言され、それに基づいて保全対策が計画されます。効果的な予言的なメンテナンスは保全作業の数を減少させ、機械の稼働率を高めます。また、計画になかった保全作業がはるかに少なくなるので、設備の稼働率をより改善することができますようになります。

ライフサイクルのモニタリング

顧客における生産設備の運転では、設備の生存サイクルのうちで、負荷や摩耗の展開についての情報を与えるきわめて多くの情報が現れます。寿命のモニタリングによって、機械の製造元はこれらの情報を把握し、ユーザーのためにそれを役立てます。機械の製造元はそれらの情報そのものを各項目ごとにまた全体に及ぶ形で評価して、

製品およびサービスのオフターを最適化するために利用します。

研削機械製造メーカーのSchaudt Mikrosa GmbHと協力して、フラウンホーファーIPKでは、コンポーネントのダイナミックな挙動を自己テストを基に探索することができるようなコンセプトを開発しました。自己テストのために、その都度の送り軸ないしは主要スピンドルは一定の送り速度でそれぞれの回転数を走ります。この走行運動の間にドライブデータが記録され、操作PCにあるソフトウェアアプリの助けを借りて、基準値に関してさらに処理されます。基準値としては、評価のために統計モーションが選ばれましたが、これは簡単に計算し、解釈することができ、大きな表現力を持っているからです。

データ分析と人工知能

データ分析によって生のデータから工業生産における因果関係についての認識が得られます。データ分析の課題には、結論を導き、重要なモデルをとくための、データの洗浄、転換、組織化、モデリングが属しています。それゆえデータ分析は、新しい技術を表すわけではありませんが、費用の面で有利なMEMSセンサーとIoTコミュニケーションによって速いスピードで高まるデータの利用可能性によって、重要になっています。大きな課題となっているのは、機械学習手法と人工知能の投入の基礎となる発言力のある基準値の生成です。

工作機械をクラウドにおいてデータ評価に結びつける



*) マシンツールのソース:
 Schaudt Mikrosa GmbH
 CMMS: Computerized Maintenance Management Systems

人工知能は、工業プロセスから得られたデータを効率的に処理し、それを企業及びその顧客の利益のために解釈することができるようにするためのアルゴリズムと方法を提供します。ですから人工知能は、これらのプロセスをスマートに監視し、制御し、調整するためのコアコンポーネントであり、重要なドライバーなのです。

予言的メンテナンス

核となる課題は、工業プロセスから収集されたデータから得られるフィーチャーのクラスタ化、分類、退行にあります。学習および最初のモデルの改善を通して、マルチディメンショナルな非線形性の依存性を持った課題設定がサポートを受けることができます。予言的なメンテナンスは、モデル認識と事例データによって学習された分類を基に改善されます。スマートなアシストシステムを備えた認識機械は、将来、製造とロジスティックの自動制御を受け持つプロセス、およびエージェントシステムの全体的に最適化するものとなることでしょう。

デジタルツインは、生産設備の仮想的なイメージとして、生産生成プロセスから得られたデータ全体を製造として立て、これらをバーチャルリアリティテクノロジーを通して体験可能にします。フラウンホーファーIPKで実現されたショーケースでは、MEMSセンサーに基づく条件モニタリングシステムを装備したM2Mコミュニケーション

「スマートなアシストシステムを備えた認識機械は、将来、製造プロセスの最適化を引き受けることになるでしょう。」

Eckhard Hohwieler

ンとIoTプラットフォームに関する機械が、そのデジタルツインと結合され、こうしてサイバー物理的システムへと拡張されました。状態の監視は必要に応じてサービスの必要性を呼び起こし、サービス技術者がクラウドプラットフォームを介して現場をサポートします。実施された活動は自動的にデジタルツインに記録されます。

全体的な最適化

効率的な製造を保證するために、生産システムは将来、機能に関連した部品の摩耗状態を監視して、その挙動を状況に合わせて自ら適応するような能力を持つ必要があります。インダストリー4.0のサイバーフィジカルシステムおよび設備とプロセスのデジタルネットワーク化は多様なデータへのアクセスを提供し、そのスマートな評価は新しい透明性を創出するだけでなく、プロセスと設備の最適化にも利用することができます。

機械による学習の性能は特定の領域で人間の能力を補うことができます。人工知能は従来のバリューチェーンプロセスを変更し、生産および生産技術の分野で新しいバリューチェーンのポテンシャルを開きます。スマートなアシストシステムを備えた認識機械は、将来、プロセス全体の最適化と、製造プロセスの制御を引き受けることになるでしょう。

2019年月9日、金曜日、14時00分

KONRAD WEGENER

教授 (博士)

Konrad Wegener はETHチューリヒの工具製造装置
および製造研究所 (IWF)の所長です



研削技術のビジョンと 発展

ショートサマリー

優れた研削技術なしには、工学、電子工学のような将来を担うテクノロジーは考えられず、しかしまた古典的な機械製造も考えることができません。

製造技術における今日の主要な開発ラインは、インダストリー4.0のテーマである人工知能および生物学的変換にあります。ここでは総じて自動化のさらなる集積が問題になります。

人工知能の将来の重要な用途はまた、予測的または推定的なメンテナンスという意味でのサービス分野、および自己学習型補償アルゴリズムについての精度の向上にある。

将来は、機械メーカーと機械ユーザーの間で、相互の安全と秘密の利益を守る必要のあるより強力な協力関係が成立することになるでしょう。

研削および超仕上げ加工は今日、ますますその重要性が高まっています。優れた研削技術なしには、工学、電子工学のような将来を担うテクノロジーは考えられず、しかしまた古典的な機械製造も考えることができなくなっています。研削技術と競合状態にあるのは、特定の応用状況に向けて、固体PCD、CBN、ナノ結晶または単結晶ダイヤモンドを材料としてレーザー技術によって製造される新しい硬質工具です。それは場合によっては、最新レーザーの応用である超短パルス技術の開発によることもあります。

環境保護技術として関心がもたれている

しかしながら、経済性、性能、処理能力、そして加工品質を組み合わせるだけでは、表面ならびに表面付近分野および材料ポートフォリオに関するかぎり、研削の要求を満たすことのできる製造法としてはまだ不十分です。

幾何学的に決定される刃を用いた切削が、地球上の限られたタングステン埋蔵量を汲み尽くし、研削工具がその出発点となる生産物が地球上に豊富にあるコランダム、SiC、人工ダイヤモンドおよびCBNを用いているという事実は、将来的に研削を環境保護技術として大きな関心を集めるものにしていきます。「研削は必要である」は将来も当てはまりますが、あらゆる点で研削盤に効率性が求められます。図では、研削工程技術の開発、市場の要求、技術環境に基づきながら、研削機械の最重要な開発ラインが分析され、将来の展望としてまとめられています。

製造技術における今日の主要な開発ラインは、インダストリー4.0のテーマである人工知能および生物学的変換にあります。ここでは総じて自動化のさらなる集積が重要になります。この開発は決して短期的な流行ではなく、恒常的な傾向になっています。研削技術は今なお、その多くを経験に負っています。その理由は、管理されるべきでありながら実際には管理されていない多数のパラメータであり、これらはまとめて「複合性」の概念によって解釈されています。今日、そのように複合的なプロセスを管理可能にする補助手段が開発されています。それが自律学習的なシステムです。計算機の能力、費用対効果の高いセンサー技術、インターネット、革新的なモデル形成によって、これらのアイデアを実現することができるようになってきました。

人工知能

自律学習する知的な機械というパラダイムにとっては、機械での制御によりプロセス技術と軌道準備の両方が入手できる必要があります。そうすることでその双方向的な相互作用が利用できるようになるからです。複合的なプロセス技術に習熟するには多数のトレーニング過程が必要になるので、モデルに基づいた学習法が明らかに大きな長所を持っています。この中には、よく知られた連関と高品質で学習可能な規則集に適応可能なパラメータを備えた計算モデルが含まれています。

不確かな情報の処理可能性は将来、ますます現実のものとなります。それには生物学的な知能がモデルとなります。こうして情報

「経済性、効率性および機械加工の品質の組み合わせにおいて、研削技術が他のすべての製造工程に勝るようになります。」

Konrad Wegener

の利用可能性が時間的に配分できるようになります。基本データ集積の生成、情報の保存と、蓋然性にとって、そしてまた他の機械からの知の転送にとっては、モデルを使うことが必要です。そのことによって学習プロセスを短縮することができます。

不確かな情報

人工知能の将来の重要な用途はまた、予測的または推定的なメンテナンスという意味でのサービス分野、および自己学習型補償アルゴリズムについての精度の向上にある。予知保全では、機械及びその要素、例えば研削砥石や摩耗モデル、故障モデルなどについて現在測定されている状態データから、研削機械の残された時間が算定されます。機械およびその要素の状態の算定は、直接的には不可能なことが多いため、さまざまなセンサーや広帯域センサー（マイク、カメラ）を使用してその摩耗状態を間接的に算定する努力がなされています。

より安価でより強力なセンサー技術、妥当性チェックを使用して自分を自らチェックする冗長センサーネットワークにより、この開発が可能になります。特に寿命モデリングを介した余寿命の予測は、故障や事故に至るまで、実際の作業機械から現場データを収集しなければ成功しません。このためには、多数の個別事例が必要になり、それは現場から機械製造会社へのデータのフィードバックが唯一の方法です。

転送学習の必要性

工作機械製造の比較的小さなシリーズに基づけば、ある機械タイプから別の機械タイプへの情報の伝達は、伝達モデルおよび転送学習を助けとして行われる必要があります。将来的には、機械メーカーと機械ユーザーの間で、相互の安全性と秘密の利益を守る必要のあるより強力な協力関係が見られることになるでしょう。

様々なシステムコンポーネントが集中的に研削機械に統合されています。これは主に、バランス調整とドレッシングシステム、冷却潤滑剤の供給に当てはまります。エキスパートシステムにとっても基本的要件の一つである再現性には、研削工程に対して吐出速度と容積流の調節を可能とする位置決めノズルが求められます。流動シミュレーションを介して、メタモデルが生成

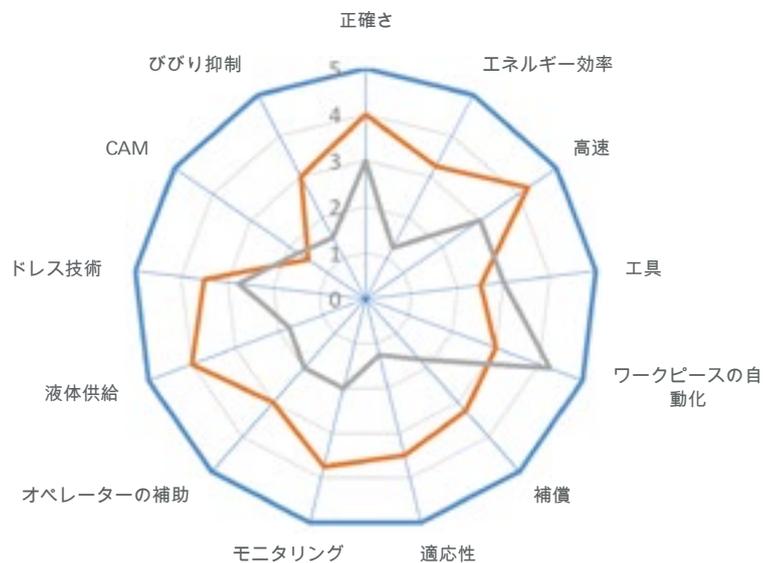
されます。そして機械制御もしくは工具の事前設定により、このモデルが冷却潤滑剤の投与量をきわめて正確に定めることに使用されます。

ワークピースにおける正確性

仕上げ工程としての研削技術は、ワークピースでの精度を高めるために着実に前進しています。Design for Accuracyのための体系的なアプローチとしてのエラーバジェットは、おそらく今後確立された手法となることでしょう。基本的に、精度に対する要求は構造的に達成可能な範囲を越えてしまっているため、運動誤差、熱運動、動的エラー、さらに重力エラーや摩耗まで補正するためのアルゴリズムを使用せざるを得なくなっており、このためにまた中でも機械の再現性が求められるようになっていきます。

機械に対する要求の厳しさは、将来は、顧客が望んでいるような空調の必要性の緩和によって立てられることになるでしょう。ここにも、これらの補償モデルをその都度状況変化に適合させるという、人工知能にとってのありがたい応用分野があります。

開発方向とその実現



2019年9月9日、金曜日、14時45分

DR. MARKUS WEISS

Dr. -Ing. Markus WeißはTYROLIT Schleifmittelwerke Swarovski KG社の研削テクノロジー課長です



工程に適応した研削ディスクと革新的な本体

ショートサマリー

工作機械、冷却潤滑剤、ドレッシング工程、プロセス設定値、研削ツールの最適な組み合わせによってのみ、高い除去率と生産性、高品質なワークピースが可能になります。

砥粒の幾何学的特性や[TN7]機械的特性が、切りくず生成機構やそれに伴って現れる研削力および摩耗行動を決定的に左右します。

研削砥石本体の形状、材質、機械力学的特性が、研削砥石の振れや減衰行動に影響を与えます。

高品質な研削工具のメーカー TYROLIT Schleifmittelwerke Swarovski KGは、100年にわたり、性能や生産性において産業界のニーズに応えるべく工具技術の開発と向上に尽くしてきました。複雑な製造手法の研削で中心的役割を担うのは研削工具ですが、システムを構成する全要素、つまり、工作機械、冷却潤滑剤、ドレッシング工程、工程の設定値 [TN1]、切削工具といったすべてが用途に合わせて調整されなければなりません。これらすべての要素の最適な組み合わせによってのみ、高い除去率および生産性と高品質なワークピースが実現できるのです。

研削砥石の特性

研削砥石は、それぞれの研削工程に合わせて最適化された形状やスペックを備える高性能ツールなのです。図1は、鉄製の本体に固定されたセラミック系の多層の砥石層をもった最新の研削工具です。砥石層は、砥粒、結合剤および気孔のコンポーネントで構成されています。

砥粒が切削を可能にします。砥粒の幾何学特性や機械的特性が、切りくず生成機構やそれに伴う研削力と摩耗の状態を決定的に左右します。加えて、結合システムのタイプも研削と摩耗特性に影響を与えます。また結合システムは、接触ゾーンの弾性に影響を与え、研削ディスクの減衰能力の一部にも関わっています。気孔がチップポケットとなって、切りくずを除去し、接触ゾーンに冷却潤滑剤を供給する役割を果たします。

CBN・ダイヤモンド製の工具

CBNおよびダイヤモンド製工具を使った高性能研削プロセスでは、砥石層の材質のほか、研削ディスク本体も研削の状態に大きく影響します。つまり、本体は研削機械に砥石層を取りつけるための土台であるだけでなく、研削システムを構成する重要な要素のひとつなのです。とりわけ振れと減衰の行動には、本体の形状・材質・機械的およびダイナミックな特性が影響します。そのほか、本体は研削工具の重量、最高の研削砥石周速度、研削ツールの費用を大きく左右します。本体材質の古典的な代表としては、スチール、各種アルミ合金、セラミックス、合成樹脂が挙げられます。また、ガラス繊維 (GFRP) 炭素繊維強化プラスチック (CFRP) も様々な用途に採用されています。

どの本体が研削操作に最も適しているかは、多くの場合、入念なテストを実施して、「試行錯誤」の原理に従いながら決定されます。しかし、最新のシミュレーション方法は、このような手間を一部省いて、データを基に本体のデザインを行うことのできる可能性を提供します。

シミュレーションを使ったデザイン

データとシミュレーションに基づいた研削ツールのデザインでは、まず周辺条件を把握する必要があります。クランプの際、どのような幾何学的な周辺条件を考慮すべきか？ パーツの計測と形状にはどの程度の精度が必要か？ 研削工具が超えてはならない最大重量はあるか？

最適化されなければならない要素としては、たとえば工具の重量、力学的な性質などが挙げられます：

■ 重量の最適化

ギアシャフトのプランジ研削のための電着砥石は、重量が30キログラムであり、同じ材質からなる別々のデザインよりも[TN4]47パーセント軽くなります。このために、駆動スピンドルへの負荷が小さくなって、研削砥石交換の手間が少なくなり、またツール交換時間が短縮されるようになります。

■ 振動挙動の最適化

本体デザインの変更によって、工作機械上の振動挙動が影響を受けることがあります。研削中に、ある特定の回転数領域で、自励により振れが強くなる現象が起こることがよくあります。この場合にも、シミュレーションを使って様々な力学的な性質をもつ研削砥石を試し、研削工程の安定化とワークの品質維持が可能になります。

「研削砥石は、それぞれの研削工程に合わせて最適化された形状とスペックを備えた高性能工具です。」

Markus Weiß

構造研究

研削砥石本体の最適化に関わる様々な目標を達成するために、構造研究が実施されています。パラメータを組み合わせることで、多数の構造バリエーションが生まれます。このバリエーションは、本体の回転数、固有周波数、質量の点で最大に拡張させることで[TN5]評価することができます。また、ブリッジ数でも構造に変化をつけることができ、この場合、何千もの構造パターンが生まれます。

こうした考察を経て、最適な、またはできる限り異なった振動性質をもつ組み合わせを選んで研削工程に導入すれば、悪影響を及ぼす要因を排除できます。シミュレーション方法は経験知や継続的な開発、実験検証を補足します。こうして、TYROLIT社は数多くの研削用途に最適な研削工具を提供することができます。



図 1：高性能研削ツールの構造と本体の種類

木曜日、2019年5月9日、15時30分

CARSTEN HEINZEL

教授 (博士)

Carsten Heinzl工学部教授 (博士、教授資格取得者) は、ライプニッツ材料技術研究所 (IWT) の製造技術主要部門の副所長であり、ブレーメン大学の名誉教授です



研削における工程能力の鍵としての冷却潤滑剤供給条件、エネルギー効率、外周に対する影響

ショートサマリー

研削間隙への有効な冷却剤供給は、著しく改善された加工条件を達成することを可能にする。

ワークピースの外周ゾーンに悪影響を与えずに、ワークピースの熱機械的負荷を軽減し、プロセス性能を向上させることができます。

流量最適化された冷却潤滑剤ノズルと低いKSS量のおかげで、エネルギー消費量が減少し、冷却潤滑剤システムをより小さくすることができます。

これにより研削工程の効率が大幅に向上します。実際的な例では、20〜30パーセントの可能性がります。

品質に対する高まる要求を満たし、生産性を向上させながらプロセスの安全性を高めるために研削の開発を一貫して続けることは、この技術の産業ユーザーが競争力を維持できるように貢献することを意味しています。冷却潤滑剤の投入は、研削におけるプロセス形成の本質的な要素であるとする必要があります。

研削に際して、ツールとワークピースの間にある接触面が大きいと、冷却潤滑剤を研削ギャップへの効果的な供給が困難になります。材料外周域の熱的過負荷、工具の磨耗の増加、加工結果の悪化は、冷却潤滑剤の供給が不十分であることによって起こると考えられる結果です。冷却潤滑剤を効果的に供給するには、様々な影響要因を考慮する必要があります：

- ノズル位置の選択
- ノズルの構造
- 注入特性とその速度
- 冷却潤滑剤の流れ

関連する相関関係の分析は、プロセス信頼性、プロセス性能および研削における経済性を高めるためのかなりの可能性がこの分野にあることを示しています。その際、エネルギー効率の側面もますます研究開発の側面になっています。

冷却潤滑剤の種類、合成、クリーニングと並んで、冷却潤滑剤をいかに効率よく接触ゾーンに供給するかが重大な意味を持っています。冷却潤滑剤注入の重要な側面は、KSSジェット速度、供給ノズルの効果的な設計、ジェット特性、および砥石と

機械加工するワークピースに対する正確な位置決めです。

通常冷却潤滑剤の変更は十分な分析を通してのみ決定することができるものです。特別な実験の構築によって、冷却潤滑剤の変更した供給パラメータが砥石とワークピースの間の接触ゾーンで調節される温度に直接影響を与えることができるようになります。冷却潤滑剤用ノズルを設置するために考えられる設定パラメータがシステムチックに実行されると、測定温度によって、冷却潤滑剤の供給ノズルの正確な位置決めがどのような高い意味を持っているかが明らかになります (図1)。

「冷凍潤滑油の最適化された供給は、研削効率を向上させる潜在的可能性を秘めています。」

Carsten Heinzl

注入速度と容積流は相互に密接に関連したパラメータです。容積流が変化すると、冷却潤滑剤の圧力が供給部で変更し、したがってまた注入速度が変更します。指定された容積流のために注入速度を設定するには、冷却潤滑剤ノズルの出口断面積をそれに合わせて適合させる必要があります (図2)。



冷却潤滑剤ノズルの設計もプロセス能力に、そしてまた経済性に影響を与えます。使用されるノズルに応じて、冷却潤滑剤の注入量の拡大と注入される液体滴サイズの分布、そしてその効果の度合いが変わり、したがってまた冷却潤滑剤注入を加速するためのエネルギー消費が変わり、部分的にたいへんな大きな変化になります。冷却潤滑剤用ノズルの設計もまた、注入速度、容積流および注入量の拡大、注入の均一性、液滴分布および注入力に影響を与えます。

平面研削の荒加工の間に工作機械および冷却潤滑剤用装置の構成要素に関する能力測定を利用して、異なったプロセス条件が研削作業のエネルギー消費にどのような影響を与えるかを示すことができます。

工具のクリーニング

冷却潤滑剤の容積流を高めれば材料除去率を高めることができますが、冷却潤滑剤の送出ポンプの電力消費を高めてもその効果は限られることが推論されます。これとは対照的に、工具の洗浄にそれとは別に冷却潤滑剤用ノズルを使用すれば、スピンドルの出力を下げながら達成可能な材料除去率を高めることができます。

その際にも、使用される洗浄ノズルのノズル位置および流体特性が達成可能な洗浄効果を決定し、その際、冷却潤滑剤の注入による衝撃エネルギーが決定的な影響を与えます。この認識は、冷却潤滑剤の比較的穏やかな供給条件で最高の洗浄効果が実現された研削技術に関する研究の成果を反映しています。

- 冷却潤滑剤の圧力 = 20バー
- 冷却潤滑剤の容積流 = 14 - 17リットル/分
- 冷却潤滑剤のポンプ性能 = 2-3キロワット

さらに、工具洗浄を使用すると、最大30%のプロセス力と工具摩耗の減少を確認することができます。このことによって、ワークピースの外周ゾーンに影響を与えることなく、プロセス性能が約20%向上します。

ここで説明され引用された研究から、すでに流量を最適化しておいたノズルコンセプトを用いれば、たとえ冷却潤滑剤の容積流が減少しても、効率的な潤滑、冷却および工具洗浄が可能になると推論すること

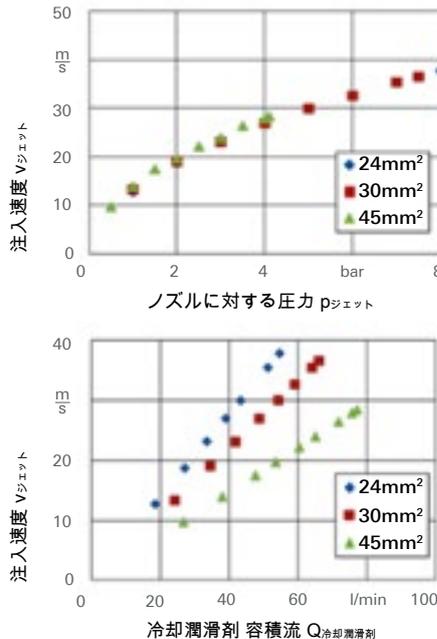
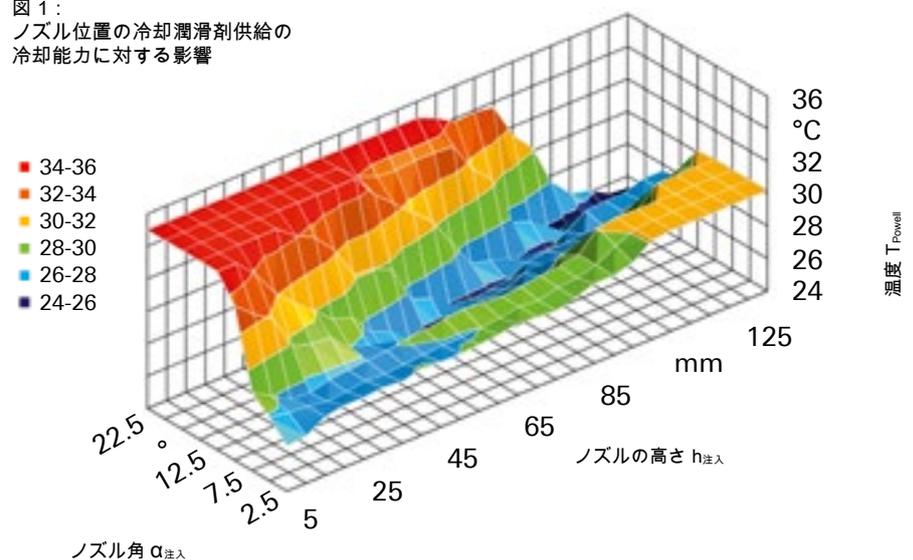


図 2: 異なるノズル出口断面積に対する冷却潤滑剤の圧力と容積流の関係

図 1: ノズル位置の冷却潤滑剤供給の冷却能力に対する影響



ができます。ですから、それほど高くはない加工力でも比較的生産性の高い加工条件を設定することができることになります。こうして削減された工具およびワークピースへの熱機械的負荷は、プロセス性能および安全性をさらに高める可能性を開きます。

効率と経済性

また、冷却潤滑剤の容積量を減らせば、冷却潤滑剤ポンプのエネルギー消費量が減少して、冷却潤滑剤用装置の寸法を小さくすることができます。こうして、全プロセスのエネルギー効率及び費用対効果の大幅な向上を達成することができます。これまで示してきたアプローチは、研削におけるプロセス性能および経済効率を向上させるための大きな可能性を示しており、しかも比較的わずかな費用でいろいろな仕方で直接実践に移すことができます。

2019年5月9日、水曜日、16時15分

MARC BLASER

Marc Blaser は Blaser Swisslube AGの社長です。この会社は国際的にビジネスを展開するクーラントの製造メーカーで、3代にわたる家族企業です



液体ツールを用いて企業内の利益効率を持続可能で実証可能に改善しませんか！

ショートサマリー

クーラントが製造コストにおよぼす影響は、残念ながら常に無視されてしまうのが現状です。

生産性、および加工された製品の品質の向上の形式でもたらされる経費節減は、クーラントと研削油に投資される資本の何倍もの費用に対応します。

このことを実証するには、状況分析において、機械、プロセス、ワークピース、材料に関するすべての関連するキーポイントを確認していただくことです。

性能の高く、安定し、メンテナンスを十分に行った機械を投入する方が、ずっと節減コストが大きくなります。

事実は：クーラントと研削油の価値がしばしば過小評価されがちです。補助剤と烙印を押されて、クーラントが製造コストに争いようのない影響を与える事実が残念ながら常に無視されているのが現実です。生産性に関する多数の研究が実証しています：クーラントに特に注意を払い、液体ツールとして認めるだけの価値があります。経済性、生産性、加工された製品の品質の向上の形式でもたらされる経費節減は、クーラントと研削油に投資される費用の何倍もの価値に値します。適用事例の結果からも、ここには、クーラントの費用の4倍から5倍の高さの節減可能性があることが示されています。

状況分析

用途についての正しい専門知識、プロセスと製品の知識の組み合わせ、そしてサポートサービスによって、私たちは冷却潤滑剤を顧客と一しょに大幅な改善を実現するための手段として活用しています。状況分析では、機械、プロセス、ツール、材料、研削砥石、クーラントシステム、冷却潤滑剤、および重要なソフトウェアに関連するすべての重要なキーポイントがまとめられます。あらゆる停止時間（分）とスクラップ部品を正しく評価できるように、1時間あたりのマシンのコストを理解することが重要です。価格と一定時間あたりの費用は、当社のLiquid Tool Analyzerに簡単に保存することができます。それに分、スクラップ部品、秒単位のサイクルタイム、その他のパラメータを掛け合わせると、実効費用が計算されます。

視点を変えて、生産性と収益性の観点からこれまで知られていなかった可能性に目を向けてみてはいかがでしょうか。機械、研削戦略、研削砥石および冷却潤滑剤が互いに調整されていれば、驚くべき結果を達成することができます。私たちは、この液体ツールを使ってあなたの会社を次の世代へと導いていくお手伝いをします。次のクーラントをどのようにお選びになりますか、補助剤としてですか、それとも液体ツールとしてですか。

「クーラントに特に注意を払い、液体ツールとして認めることにはそれだけの価値があります。」

Marc Blaser

前提：高性能の機械

研究で中心的な認識となったのは、高性能で、安定し、メンテナンスを十分に行った機械を使った場合の方が経費節減効果が高いということです。そうして初めて、研削砥石やクーラントのようなエレメントが機械から最大の利益を引き出す助けとなることができるのです。研削プロジェクトにおいてはまさしく、品質の保証された機械を用いた場合にどのような利益が実現される

「適用事例の結果からも、 ここには、クーラントの 費用の4倍から5倍の高 さの節減可能性があるこ とが示されています。」

Marc Blaser

か、価格分がいかに素早く保証されるかがはっきりと示されています。生産性の向上による利益がより高くなり、プロセスも明らかにより安定した流れになります。

私たちは、自分たちのTech CenterでBLOHM社の機械で研削試験を実施することを決め、この機械を1年前から設置しています。この機械を用いることで、私たちはあらゆる制限を体験し、自分たちのクーラントを実際の現場に近い形で、また極端な条件の下でその効果を体験する可能性を得ることになりました。機械は常に新しい生産性ポテンシャルを体験し実現するという課題を克服することができなければなりません。

45年を越える経験

45年を越えて、私たちはクーラントの意識的な取り扱い方について研修を行ってきました。クーラントを液体ツールとして投入することには、媒質の一貫性が時間を越えて安定している必要があるという制約があります。そこでは、2種類の異なったクーラントを区別することが重要になります：

- 研削油
(混合することなく使用)
- 水を混ぜることができる
(乳液または溶液)

研削油では特にコンタミに注意を払う必要があります。広い表面をもった微小破片が粒子の集積をもたらすことがあります。このために、ユーザーの健康に対する危険や、あるいは層形成ないし後処理の問題が発生する可能性があります。目標の定式化

と各点のラボ分析結果を用いて、投入条件をチェックすることができます。こうしてフィルタシステムのあらゆる機能障害を認識して削除することができます。

特に水を混入することができる水溶性クーラントの取り扱いでは、大きな可能性が開かれます。しかし、水溶性クーラントを用いて作業をした研削作業員であれば誰でも知っていることですが、問題を起こした機械や乳液の扱いはとてもたいへんです。機械を一度停止させて、クリーニングし、チェックした上で、新たに乳液を満たさなければなりません。正しく作業を行う必要がある場合には、速くても何時間もかかり、場合によっては丸1日時間を失ってしまうこともあります。長時間安定した形でクリーニングに投資をするようにするには、それを一度正しく行うこと、必要な時間を十分取ってクリーニングを行うことが重要です。

液体ツール

何千件にもおよび研究が液体ツールの価値を実証しています。私たちの顧客では、ちょっとしたコスト要因のクーラントが、製造の経済効果にたいへん大きな影響を持っています。

2019年5月10日、金曜日、9時30分

WILFRIED SAXLER 教授 (博士)

Wilfried Saxler教授 (工学博士) は、ケルンのライン単科大学のツールおよび製造技術研究所の所長をしています



冷却潤滑剤をその場 所に供給することで 砥石の発火と目詰ま りを防ぐ

ショートサマリー

研削の際にプロセスを効果的に進めるには、適切な場所に冷却潤滑剤を供給することが必要です。

冷却潤滑剤は様々な機能を持っており、例えば研削スプリットおよび接触ゾーンを冷却し、潤滑油で満たします。

その際には冷却潤滑剤の供給量を適切に調整することが重要になります。

鋼鉄を研削するに当たって、効果的に工程を進めようとする、材料の端が温度によって損傷を受ける恐れがあります。柔らかい鋼鉄の場合には、研削砥石の小さなスペースが目詰まりしたり、溶接されてしまったりすることがあります。このようなことを避けるには、冷却潤滑剤をその場所に付けるだけでは不十分です。

冷却潤滑剤はいろいろな仕方で研削に利用されます。こうして次の目的に様々な用いられます：

1. 研削砥石と一緒に回転するエアクッションを分離
2. 研削砥石で起こりうる目詰まりを除去する
3. 研削砥石を浸す
4. 研削スペースや接触エリアを冷却すると同時に潤滑油を塗る

これら4つの投入目的を適切に組み合わせることで、研削能率が上がります。そうすることでまた工程の安全性が高まります。このテーマは次の研究計画と関係しています。„GrIntCool – Grinding with intelligent coolant supply“ (図1)、RFKケルンの「工具および製造技術研究所」(iWFT) 研削工具の発火やディスクの目詰まりを避けるための、特別な制御戦略を持った多機能クーラントノズルの開発が目的となっています。

研削の特殊性は、高い切削速度で多数の切断をすることによる材料の除去にあります。そうすることで高い寸法精度を達成することができ、また同様に、とりわけ合成材料、高硬度材料の開発により、高い材

料除去率を達成することができます。幾何学的に規定された刃先による切削と比較して、研削でははるかに高い特殊エネルギーを使用する必要があります。このために、機械的応力および熱応力によって、機械処理の際に、表面に近い縁部領域の微細構造特性に望ましくない変化が生じることがあります。

注油と冷却

研削部品への損傷を避けるには、特に材料除去率が高い場合、潤滑と冷却を適切に行うことが不可欠です。研削砥石とワークピースとの間の接触面が大きく、切削速度が高いため、活性部位を冷却することが困難な状態です。さらに、その速度のために研削砥石の周りにエアクッションが形成され、そのために冷却潤滑剤のジェットにずれが生じます。

研削のもうひとつの問題は、研削砥石が目詰まりを起こすことです。目詰まりの問題は、特に黒いスチール材料やニッケル基合金を処理する際に起こります。目詰まりにより、あるいは応力容量が高すぎると、冷却媒体を接触領域に輸送することが困難になり、ディスクのグリップが低下します。加工力および加工温度が高まり、表面の粗さおよび研削による火災リスクが高まって、寸法精度が失われます。

1. 一緒に回転するエアクッション

エアクッションが前面と外周面の両方で研削砥石を取り囲み、こうしてクーラントの進入に対して一種の障壁を作ります。共に回転する空気は、砥石表面のわずか10分の

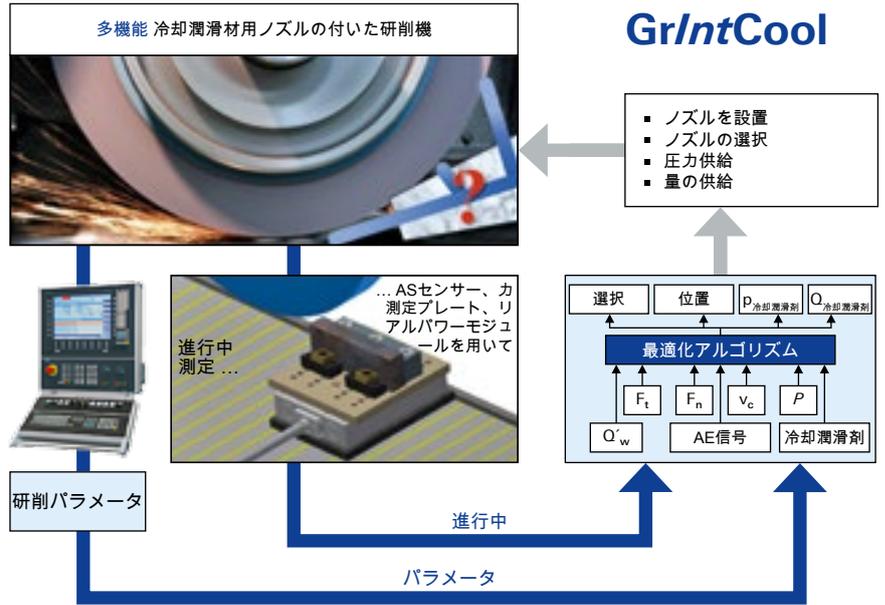


図 1： GrintCool – Grinding with intelligent coolant supply“プロジェクトの概観

数ミリメートルを越えただけで流速の約半分の周速度にしかありません (図 2)。

2. 目詰まりの除去

研削砥石が目詰まりすると、研削くずにより刃溝が詰まってしまいます。目詰まりを導く要因にはいろいろ状況が考えられます：

- 研削くずによる巣：表面に近い穴に溜まった粒の間にくずがたまり、連結してしまふことがあります
- 詰まり溝にくずがたまっていくと、溝が詰まっていきます
- 溶接：研磨作用によりワークピース材料が粒子先端にくっついた状態になります

研削砥石の回転速度が高いために、それらの場所が繰り返しワークピースにこすりつけられ、その結果、研削間隙内の温度が一方で上昇し、また他方でワークピース表面の粗さがさらにひどくなります。この点に関しては、研削砥石の表面に冷却潤滑剤を高圧下で垂直に噴射させることによって改善させることができます。

3. 研削砥石を浸す

研削砥石を浸すということは、比較的深い研削砥石領域にある細孔空間を冷却潤滑剤で満たすことを意味します。これは、相互に連結した細孔からなる開放システムを持った研削砥石でのみうまくいきます (細孔ネットワーク)。気泡状のくぼみを形成するだけの、閉じた金属結合または合成樹脂結合を有する研削砥石は、浸すことができません。

4. 研削スペースおよび接触ゾーン の冷却と潤滑

接触領域にプレスされる冷却潤滑剤の量が多すぎると、作用部位がいわば「浮かんだ状態」になった流体力学的効果が現れてしまいます。これでは、研削砥石ひいては機械全体が振動状態に陥る動的効果を生むことになりかねず、するとそこから望ましくない表面マーキングと、表面品質の低下が結果することになります。

ですから、工具研削盤は平面研削盤よりも高い剛性を持っている必要があります

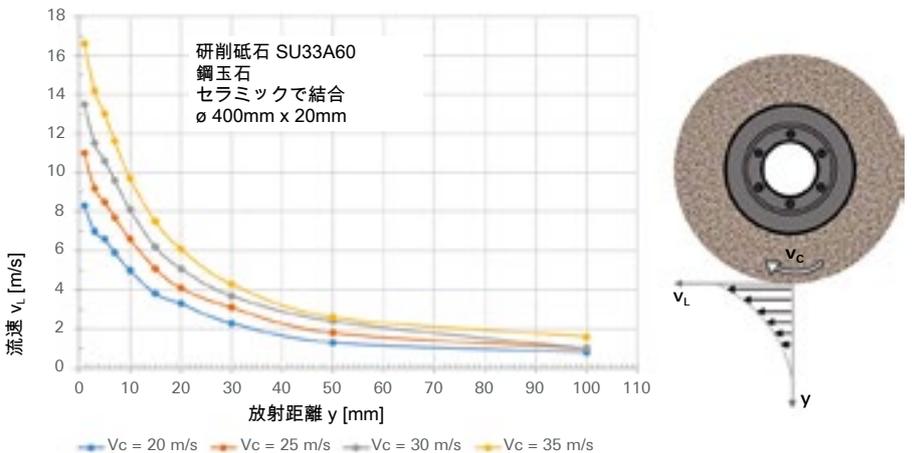


図 2： 研削砥石を半径方向に回転させたときの空気流速を測定

「冷却潤滑剤の投入可能性を適切に組み合わせることで、能力及び工程の安全性の向上がもたらされます。」

Wilfried Saxler

す。工具研削盤の5軸性能を基礎とするとき、このことはたいてい特別な課題になります。また、超硬またはHSS (つまり、従来の切削材料) を溝加工する場合には、たいへん緻密で無孔の接合が使用されることになります。

ですから冷却潤滑剤の量を誤って投与すると、「アクアプレーニング」リスクが生ずることになります。冷却潤滑剤の量が少なすぎると、研削ゾーンが過熱し、エッジゾーンに望ましくない熱損傷を与える可能性があります。ですから、必ずチップスペースの大きさに応じた量の冷却用潤滑剤を供給する必要があります。

2019年5月10日、金曜日、10時15分

WOLFGANG VÖTSCH

Wolfgang VötschはWalter AGのフライスカッター部門のシニア生産マネジャーです



工具開発とその実行におけるトレンド

ショートサマリー

気候温暖化保護の規定も加工工具の開発に影響を与えています。構造の変更と新しい加工戦略が問われています。

アルミニウム・リチウム合金を材料とする軽度のコンポーネントを加工するには、高速の切断速度をもった特殊フライスカッターが必要になります。

切断の難しいISO Mのようなワークピースグループは、ダイナミックフライスカッターを用いることで、効果的で、かつ安定した工程の中で加工することができます。

機械データをリアルタイムで分析できることも、ワークピース当たりの加工時間の短縮し、プロセスの安全性と機械の寿命を高める役割を果たしています。

CO²のグリーンハウス効果ガスの削減は、京都議定書の気候変動目標を達成するための重要な世界的目標になりました。代替ドライブ；新しい、より軽い材料、省エネおよび省資源コンセプトが、これまで以上に問題になっています。このことは切削工具の開発にも大きな影響を与えます。新しい応用分野が出現し、既存のものを適合させる必要が生じています。工具とそのアプリケーションにはそのための最大のポテンシャルが含まれています。建設的な変更や新しいコーティング、新しい処理戦略、そしてリアルタイムで調整が可能なデジタルソリューションにそのポテンシャルが含まれているのです。

航空機のためのミリングカッター

新しいアルミニウムリチウム合金が共通して使われています。従来の工具ではこの作用物質にすぐに対応できなくなってしまいます。このことから、高性能工具に対する需要が高まっています。

その一例が航空機製造です。アルミニウム合金からなる航空機のコンポーネントには、最大90パーセントの切削工作機械を必要とします。望んでいる部品の幾何形状に応じて、金属から多様な傾斜や空洞を含んだ物質を研削しなければなりません。そこで目標となることはいつも同じです。安定性を保証し、重量を節約することです。このコンポーネントを経済的であると同時に高性能に製造することができるためには、

その切断スピードが最大3 m/分になる「ハイスピードカッティング」手法 (HSC) で仕上げる必要があります。

ランピング切削機のM2131を開発するときに、ワルター傘下の工具開発チームは、求められているこのプロファイルを念頭に置いていました。チームは90°フライスカッターに特殊な物理的手法を用いてコーティングした新型のスローアウェイチップを装備しました。長所：摩擦および切断装置形成の傾向が大きく削減されました。同時にカッティングエッジの安定性と露出面の摩耗に対する抵抗力が高まりました。

ダイナミックなフライス加工

工程の安全性、加工速度の向上 - 費用の削減！多くある部門の中でも特にサプライヤはいつもこの圧力を受けています。費用は下げてももちろん製品の品質を落とすことはできません。工程の安全性と経済性に対する要求が高いのはいつものことですが、同じように表面の品質と寸法の正確さに対しても要求が高まっています。ISO MおよびISO Sの作用物質グループの材料に対する需要と同様に、軽くて耐熱性のあるツールに対しても需要がたかまり、そのために機械による加工が困難になっています。ダイナミックな切断がここでひとつのソリューションを提供することになりました。

従来の高性能切削機 (High Performance Cutting - HPC) とダイナミック切削機 (High Dynamic Cutting - HDC) の間の主要な技術

「アルミニウム加工のための高性能工具に対する需要が、中でも航空宇宙テクノロジー分野で高まっています。」

Wolfgang Vötsch

的相違は、切断の動きと、その際に発生する力にあります。HPCではフライス工具が切断する深さが比較的浅くなります。HDCでは、CAD/CAM制御が工具が描く軌道をワークピースの形に合わせていきます。こうすることで、不必要な無駄な動きがなくなり、動きが短縮されます。HDCでは、切断の深さがHPCの場合よりも明らかに大きくなります。最初からツール長全体を利用することができるようになるので、このことも工程ルートの節約につながります（深さは様々）。

より高次の切削パラメータ、不要な動きの削減、工程の安定性の向上を達成すると、HPCと比較して、HDCフライスカッターの方が明らかに優れたタイムスパン量を達成します。全体としてダイナミックフライスカッターはより安定した工程と優れた耐久時間を特徴とします。

ソフトウェアツールを用いた最適化

自動化とデジタル化は、多くの分野ですでに日常的なことになっています。しかしその分野にはなお多くのポテンシャルが含まれています。こうしてハードウェアおよびソフトウェアソリューションは「ライブデータ」の把握と分析に関して、最近大きな発展を遂げました。そこから工程の最適化に関してどのように新しい可能性が開かれたかについて、ワルターのソフトウェアツールである「Comara iCut」が実証しています。

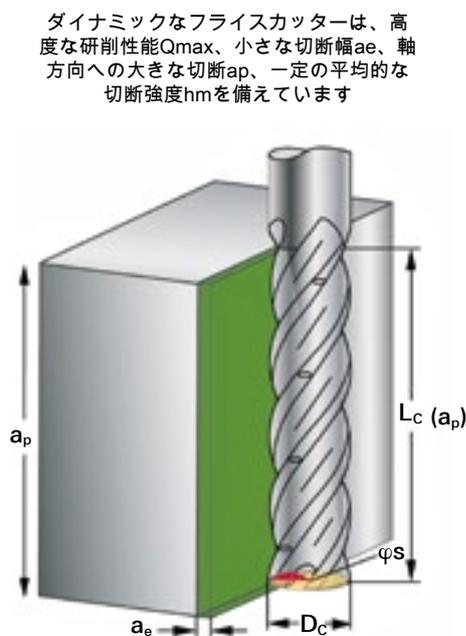
アダプティブフィードコントローラiCutは機械データをリアルタイムで分析し、処理の調整を行います。こうしてワークピース当たりの加工時間が大幅に削減されます。加工時間に対してプラスの効果をもたらすだけでなく、このことは工程の安全性を高める働きをします。例えば、スピンドルに一定の力が常に働くことによって製品寿命が延長されます。

工具の開発においてすでにいかに新しい挑戦に遭遇することがあるかを、新しいワルターフライスカッター世代のXtra-tec® XTが示してくれます。構造上もっとも人目を惹くメルクマルは、壁切断プレートの取り付け位置です。比較的強く傾き、支持面が大きいのが特徴です。このことによって座る位置の表面圧力が削減され、安定性が高まります。ネジ穴の周りの断面積が大きくなり、壁切断プレートがさらに安定します。

工程がさらに安全に

プロセスの安全性のための多くの要因プレートの取り付け位置を変えることで、歯がひとつ付け加わり、こうして生産性も向上します。さらに90°形式がエッジフライスカッターをサポートし、仕上げ操作にかかる時間を短縮します。更なる革新点は、旋回切削プレートが以前より小さくなり、フライスカッターにそれを取り付けることができるようになったことです。それはコンパクトさを求める今日のトレンドにひと役買っています。プレーンフライスカッターのM5009では、それどころがそれが2倍の意味を持っています。小さな切り口が両側対応のWalter Tiger-tec®壁切断プレートの長所と結びあっているからです。従来の4つに代わって8つの利用可能な切断エッジを装備することで、経済性も2倍になっています。

Walter Greenの要素として、Xtra-tec® XT-フライスカッターCO²の生産と配達も補完されました。こうして、将来どのようなトレンドよりも重要となるコンパクト性を求める要求が満たされています。持続可能性



ダイナミックなフライスカッターは、高度な研削性能Q_{max}、小さな切断幅a_e、軸方向への大きな切断a_p、一定の平均的な切断強度h_mを備えています



ランピングフライスカッターは特に、アルミニウムワークピース、およびアルミニウム・リチウム合金のHSC加工に求められる要求に応じて設計されています

2019年5月10日、金曜日、11時00分

DR. CLAUS DOLD JAN VAN FRANKENHUYZEN

Dr. Claus Dold は Ewag AGのプロセス最適化部門長で、新しい加エプロセスと応用の開発の責任者です

Jan van Frankenhuyzenはオランダのレックスモンドにある Firma van Frankenhuyzen B.V.の所有者で、この会社は小シリーズの高性能ツールの製造メーカーです



レーザーについて考えよう！ツールと3Dジオメトリで

ショートサマリー

レーザー加工機での固体材料のスパイラル工具製造は、個々の工具形状を自動で製造することができます。

共同研究により、Fa. van Frankenhuyzen B.V.用の顧客アプリケーションが開発されました。

機械は自動化セル内に異なる直径のブランクを保管する場所を持っています。顧客はウェブショップを通して好きな工具を構成して注文することができます。

このことによって、1つロットを含む小ロットの自動生産が可能になります。

EWAGでは、近年、最高の面仕上げを可能にする高精密製造分野でのレーザーテクノロジーによる工具製造が、工具製造に欠かせない分野として定着しています。標準用途は今日、ロウ付けインサート、回転工具、刃先交換・プロファイルインサートの分野にあります。今日のポートフォリオを拡張しようとした場合、最近の発展の重点は微細なスパイラル工具の分野にあります。さらに、自動による製造プロセスと機械のネットワーク化が考察されています。

長年にわたる顧客の Fa. van Frankenhuyzen B.V.と共に プロセスチェーンの新しい種類の構成が開発されました。このために、チェーン全体が、つまり最終顧客によるツールの注文から完成された部品の配達までが考慮されました。デジタルフロントエンドとバックエンドが、オランダのシュパンケレンにあるFa. JDI smart web applications B.V.によって実現されました。これは、顧客のオンライン接続を可能にするWebアプリケーションと、オンラインポータルからクラウドサービスを介した工作機械へのデータフローを含むすべてのプロセスのロジックのプログラミングを可能にするWebアプリケーションで構成されています。EWAGは提供されたデータを処理するための機械のソフトウェアで、すべてのインターフェースを実現します。

スパイラル工具の生産分野では、例えば単材料のドリルやフライス工具形状に関して、大きな進歩が遂げられています。今日では、PCDおよび超硬におけるドリル及びフライス形状の製造が大量生産ベースで実

現され、またCBNやCVC-Dのような材料では個別にそれが実現されています。超硬アプリケーション上のソリッドヘッドPCDの様な層をなす材料も、溝の大きな変化もなく加工ができます。今日提供されている直径は0.5mmから3mmの範囲にあります。研究の中では、もっぱらドリルツールが考察されました；フライスは別のステップに組み込まれます。

顧客によるプログラミング

研究の核になっているのは、顧客が簡単に理解ができ高い効率のインターフェースを、ウェブアプリケーションの形式で提供したいということです。顧客はわずかのステップで工具を注文します：

- ウェブサイトの訪問
- ツールカテゴリーの選択
- 加工しようとしている材料の選択
- システムが一つのツールを提案します
- 顧客はそれを確定するか、そうでなければ加工用パラメータを変更することができます。

設定しようとしている機械パラメータに関する入力が行われていません。レーザーの知識も必要ではありません。

続いては、刻まれた工具の識別および、個数、希望納期の入力が行われます。選んだ注文の価格が、望んでいる納期に応じて、即座に表示されます。全てのステップが済むと、顧客が自分で行った入力を確定します。



「自律的な製造チェーンがあれば、中規模企業でも、そのために人員を追加せずに、複数のシフト制で高性能ツールを製造することができます。」

Jan van Frankenhuyzen

自律型マシン

顧客の入力データはFa. van Frankenhuyzenのセンターサーバーか、あるいはクラウドサービスに送られます。接続されたEWAG AGのLASER LINE ULTRAは、サーバーで定期的な間隔で新たに入った注文を探すように設定されています。適切な注文が見つかった場合には、適切なブランクが機械で利用可能であるかどうかをチェックします。この目的のために、自動化セルは機械に統合される保管スペースを持っています。

油圧チャックと共に8つのパレットスペースを有するパレットシステムは、高効率で加工エリアに供給することができます。6個のパレットには、シャフト直径が一定の6ミリメートルで、直径領域0.5〜3ミリメートルの円筒形ブランクが収納されます。どのパレットにも最大300のブランクが入ります。2つの残ったパレットは完成部品に使われます。

工具が仕上げられ、完成部品用パレットに保管されると、機械は新たにクラウドサービスで、適切な新しい仕事の検索を再開します。保管エリアの積み降ろしと通常のサービス作業を除いて、この作業にオペレータは必要ありません。

将来の製造

社、Ewag AGとvan Frankenhuyzen B.V.は、レーザー技術の分野におけるツール加工の将来はそのような制御モデルによって形作られると確信しています。原則的に固体材料を直接製造することができるのであれば、どの工具形状も新しいシステムに統合

することができます。レーザー加工ではレーザービームのみが必要であって、研削砥石やクーラントなどの研削プロセスに必要な典型的な要素は必要ないため、これは非常にうまく機能します。

EWAGとFrankenhuyzenの自動化ソリューションでは、直径が0.5mmから3mmまでのスパイラル工具を加工することができます



Photo: Claus Doid

2019年5月10日、金曜日、11時45分

ACHIM KOPP

Achim Kopp は Kopp Schleiftechnik の社長です。この会社は金属およびプラスチックのフライスおよびドリル加工を行うための切削工具製造メーカーです



変化を成功に導く秘訣：ハイテクと情熱をもって品質およびサービスにおける最高の工具要求を満たす

ショートサマリー

ハイテクと情熱だけでは、変化の激しい工具に対する要求に応じていくには十分とは言えません。

つまり、一方の側の技術とプロセス、そしてもう一方の側の人間、つまりリーダー、従業員、顧客、ビジネスパートナー、こうした諸要因がうまく噛み合うことが必要なのです。

この要因の歯車がうまく噛み合えば噛み合うほど、ハイテクと情熱の間の連携がうまく行けば行くほど、変化に対しても上手く管理できます。

私たちの会社創立者のHELMUT KOPPを突き動かしたのは独立への欲求でした。それは1960年代の終わりのことで、社員から企業家への変化をもたらしました。コップは、金属加工のためのフライス工具やドリルのプロフェッショナル再研削に、自分にとっての市場を見出したのです。こうして彼は今日言われるような、スタートアップ企業を創立したのです。

顧客の切削工具とサービスに対する欲求は、当時はまだ比較的単純でした。フライス工具やドリルはきれいに再研磨される必要がありましたが、たいていの場合はそのままでした。こうして、焦点は純粋に技術的な面にありました。手動の昔ながらの工具研削盤から半自動のなお機械的な制御による機械、NC機械を経て、今日のハイテクCNC工具研削盤まで、Kopp-Schleiftechnikではこれまでのほぼ50年にわたって工具研削の発展を追いかけ、一部は自ら担ってきました。

手工業からハイテクへ

今日の産業界では、繰り返し新しい高性能材料の加工が求められ、機械加工プロセスの最適化と、作業ステップの統合が求められています。機械加工によってきわめて複雑な輪郭が生み出され、製造の許容度がますます狭くなっています。これにさらに付属プロセスに対する要求が加わります。こうしてたとえば、トレーサビリティのための工具のラベル付け、あるいは品質管理の

ための製造プロセスの正確な定義と文書化がますます重視されています。

最後に、顧客のサービス要求に対する個別対応も重視されています最短納期、特殊工具の在庫、工具のロジスティック分野におけるカスタマーサポート、アプリケーションコンサルティング等々。

ソリューション、製品ではなく

高精度のフライスおよびドリル工具を製造または再研削するためには、最新の機械が不可欠です。どの工具を加工したいのですが、連続生産によるものですが、それとも個々の工具ですか？大部分はどのような寸法と公差での作業になりますか。工具の形状はどれほど複雑ですか。

こうして工具構成のテーマが出てきます。開始状況にも広い範囲があります。今日では、顧客から工具製造メーカーに対して完全な工具図面が提供されないことも時折あります。それどころか、顧客は自分の機械加工要求、自分の切削課題を工具製造業者に求めるのです。例えばある部品には円形の特別な輪郭が付けられなければならないといった風にです。多くの場合、工具メーカーは顧客と一緒に最適な工具を探します。ですから製品ではなく、ソリューションが問題なのです。

工具メーカーが、設計プログラム、シミュレーションソフトウェア、工作機械、測定および利用できるマーキング技術の一貫した統合システムを持っていれば、それは

「企業に関わる全ての者の価値によって支えられた企業文化こそが、成功の力を握るのです。」

Achim Kopp

製造工程の大きな単純化とスピードアップをもたらすと同時に、それはまた過小評価することのできない品質要因になります。以前はシミュレーションは、まず直接プランクと機械で、ある意味では試行錯誤で行われていましたが、今日では、設計から完成した精密ツールまで連続したプロセスチェーンになっています。

機械と並んで、また工具製造で重要になる別の技術的要因があります。

- 集中オイル供給などのような生産における環境条件
- 室温と機械内の研削油温度が相互に合致する、空調の整った製造設備
- 賢くコントロールされた製造プロセス
- 相互に前後するプロセスを可能な限りスムーズに形成するためのデジタルサポート

人的要因

繊細な技術や、全自動化、デジタル化があるにも関わらず：優秀な社員がいなければ、その他のものにもそれほどの価値はなくなってしまいます。

Kopp-Schleiftechnikでこのことは次のことを意味する：全てが適切な教育研修から始まる。しかし、専門知識や、能力、製造技術は職業訓練に制限すべきことではありません。熟練した技術者になるために、さらなる研修を避けることはできません。特に今日の複雑さとスピードが急速に増している動きの速い時代には、熟練労働

者は常に研削技術とそれに伴うプロセスにおける変化していく要求に対して、教育され、研修を受け、資格を得なければなりません。Koppではそれが社内で行われるだけでなく、戦略的なパートナー、例えばWALTERのような機械製造メーカー、とも一緒に実施されています。

生きた企業文化

ではさらに一歩先に進んでいます。企業に関わる全ての者の価値によって支えられた企業文化こそが、成功の力を握るのです。従業員を意思決定プロセスに組み込み、権限を委譲し、率直な意思疎通、そしてとりわけ互いに敬意を持ちながら対応すること、これこそが通常、従業員が自分の雇用主に強い感情的な結びつきを感じているかどうかを決めることなのです。

最終的に、それは従業員を通して顧客やビジネスパートナーに伝えられます。利用することのできる最新のデジタル化されたあらゆる通信手段があっても、長期的なビジネス関係の構築と維持に関しては、常に個人的な接触こそが依然として最も大切なものであることを私たちはいつでも思い知らされます。



United Grinding Group Management AG
Jubiläumsstrasse 95
3005 Bern, Switzerland
電話 +41 31 356 01 11
Fax +41 31 356 01 12
info@grinding.ch
www.grinding.ch

平面とプロファイル 円筒

Mägerle AG Maschinenfabrik
Allmendstrasse 50
8320 Fehraltorf, Switzerland
電話 +41 43 355 66 00
sales@maegerle.com

Blohm Jung GmbH
Kurt-A.-Körber-Chaussee 63-71
21033 Hamburg, Germany
電話 +49 40 33461 2000
sales-hh@blohmjung.com

Blohm Jung GmbH
Jahnstraße 80-82
73037 Göppingen
Germany
電話 +49 7161 612 0
sales-gp@blohmjung.com

Fritz Studer AG
3602 Thun, Switzerland
電話 +41 33 439 11 11
info@studer.com

Fritz Studer AG
Lengnaustrasse 12
2504 Biel, Switzerland
電話 +41 32 344 04 50
info@studer.com

Schaudt Mikrosa GmbH
Saarländer Straße 25
04179 Leipzig, Germany
電話 +49 341 4971 0
sales@schaudtmikrosa.com

スチューダテック株式会社
143-0016
東京都大田区大森北
4-10-8 松本印刷ビル2F
電話 +81 3 6801 6140
info.jp@studer.com

工具

Walter Maschinenbau GmbH
Jopestraße 5
72072 Tübingen, Germany
電話 +49 7071 9393 0
info@walter-machines.com

Ewag AG
Industriestrasse 4
4554 Eetziken, Switzerland
電話 +41 32 613 31 31
info@ewag.com

Walter Kuřim s.r.o.
Blanenská 1289
66434 Kuřim, Czechia
電話 +420 541 4266 11
info.wcz@walter-machines.com

Walter Ewag Japan K.K.
1st floor MA Park Building
Mikawaanjo-cho 1-10-14
Anjo City 446-0056, Japan
電話 +81 556 71 1666
info.jp@walter-machines.com

Walter Ewag Asia Pacific Pte. Ltd.
25 International Business Park
#01-53/56 German Centre
609916 Singapore
電話 +65 6562 8101
info.sg@walter-machines.com

Walter Ewag UK Ltd.
2 St. Georges Business Park, Lower
Cape, Warwick CV34 5DR
Warwickshire, Great Britain
電話 +44 1926 4850 47
info.uk@walter-machines.com

Walter Ewag Italia S.r.l.
Via G. Garibaldi, 42
22070 Bregnano (CO), Italy
電話 +39 31 7708 98
info.it@walter-machines.com

UNITED GRINDING Group International

United Grinding (Shanghai) Ltd.
1128, Tai Shun Road
Anting Town
Jiading District
Shanghai 201814, China
電話 +86 21 3958 7333
info@grinding.cn

**United Grinding (Shanghai) Ltd.
Beijing Branch Office**
Room 1911, Fl. 19,
Hanhai Int'l Mansion,
No. 13 Jiuxianqiao Rd,
Chaoyang District
Beijing 100015, China
電話 +86 10 8526 1040
info@grinding.cn

**United Grinding (Shanghai) Ltd.
Chongqing Branch Office**
15-11 Building 4,
No. 18 Jinshan Road,
Longxi Street, Yubei District,
Chongqing 401147, China
電話 +86 23 6370 3600
info@grinding.cn

**United Grinding GmbH
India Branch Office**
No. 487 - D1 & D2A
4th Phase, KIADB Main Road
Peenya Industrial Area
Bangalore 560058, India
電話 +91 80 30257 612
info.in@grinding.ch

**United Grinding GmbH
Moscow Office**
Puschkinskaja nab., 8a
119334 Moskau, Russia
電話 +7 495 956 93 57
info.ru@grinding.ch

Irpd AG
Lerchenfeldstrasse 3
9014 St. Gallen, Switzerland
電話 +41 71 274 7310
sales@irpd.ch
www.irpd.ch

**United Grinding
North America, Inc.**
2100 UNITED GRINDING Blvd.
Miamisburg, OH 45342, USA
電話 +1 937 859 1975
customercare@grinding.com

United Grinding Mexico S.A. de C.V.
Blvd. Bernardo Quintana No. 7001
Of. 1003
Querétaro, Qro. 76079, Mexico
電話 +52-1-555-509-7739
customercare@grinding.com